

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN NA PRODUÇÃO DE
SOFTWARE EDUCACIONAL**

Dissertação de Mestrado

Rita de Cássia Fenner

Florianópolis
2000

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN NA PRODUÇÃO DE
SOFTWARE EDUCACIONAL**

RITA DE CÁSSIA FENNER

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Engenharia de Produção

Florianópolis
2000

Rita de Cássia Fenner

CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN NA PRODUÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
Obtenção do título **Mestre em Engenharia de
Produção** no **Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção** da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 15 de dezembro de 2000

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.
Orientador

Prof. Alejandro Martins Rodrigues, Dr.

Prof. Antonio Francisco Fialho, Dr.

Prof. Silvana Pezzi, M. Eng

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Primeiros movimentos que questionavam o mundo industrial.....	16
Tabela 2.1: Definições do design.....	27
Tabela 4.1: Evolução da tecnologia e suas aplicações.....	85
Tabela 4.2: Vantagens do Treinamento Baseado em Tecnologia (TBT).....	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1: Paralelo entre Piaget e Vigotsky.....	81
Quadro 5.1: Contribuição e Conhecimentos para Design de Software.....	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Evolução do Design.....	21
Figura 2.2: Interfaces.....	25
Figura 2.3: Fases do processo de design.....	36
Figura 3.1: Evolução dos Sistemas Computacionais e Fatos Correlacionados.....	48
Figura 3.2: As contribuições da Ergonomia.....	62
Figura 3.3: As contribuições do Design.....	65
Figura 4.1: Multimídia Interativa.....	102
Figura 5.1: Sinergia entre os profissionais na equipe.....	106
Figura 5.2: Metáfora da área de trabalho para o estudo de Geometria Descritiva..	115
Figura 5.3: Organograma do Programa GD de Geometria Descritiva	117

RESUMO

FENNER, Rita de Cássia. **CONTRIBUIÇÕES DO DESIGN NA PRODUÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL**. Florianópolis, 2000. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2000.

O presente trabalho apresenta as contribuições que o design pode oferecer ao desenvolvimento de softwares educacionais. Constata que os meios e processos vêm se modernizando pelo emprego da tecnologia digital e trazem muitas vantagens quando utilizados na área educacional. O presente estudo apresenta o design como uma importante ferramenta na tradução e antecipação das necessidades do usuário do futuro, procurando identificá-lo de forma genérica como aquele(a) aprendiz potencial que irá utilizar o produto software educacional. Conceitua design e refere-se a ele como uma ação inovadora que visa atender os interesses da comunidade de usuários tendo como meta sua satisfação: produtos são inventados, projetados, produzidos, distribuídos, comprados e utilizados para atender as necessidades de usuários potenciais. Este trabalho procura destacar a importância do profissional de designer estar presente durante o processo de desenvolvimento de projetos de produtos na área de software educacional. Da mesma forma, ressalta a importância do design gráfico de interfaces, contribuindo para uma reflexão consciente sobre como delimitar os objetivos que auxiliarão na concepção de um ambiente de aprendizagem efetivo. Nesse ponto, apresenta a noção de metáfora de trabalho e de que forma a informática poderá contribuir para o alcance dos objetivos de ensino. Também examina o processo de desenvolvimento de aplicativos envolvendo a engenharia de software, estimulando a aplicação dos princípios fundamentais, metodológicos e de revisão lá adotados. Ressalta, ainda, as perspectivas do software educacional, como auxiliar no desenvolvimento do raciocínio, possibilitando a apresentação de situações-problema de forma mais realistas, bem como a flexibilização de tempo e local de aprendizagem. Finalmente, reafirma as potencialidades do design de software como um novo e promissor campo de trabalho, que ainda não é bem definido ou compreendido por profissionais de outras áreas.

Palavras-chave: Design; Software educacional; Desenvolvimento; Produto

ABSTRACT

This work presents the contributions that Design can offer to the development of educational software's. It evidences that the ways and processes come modernizing by the use of the digital technology and brings many advantages when used in the educational area. This study introduces Design as an important tool in the translation and anticipation of the necessities of the future user. It also, generically, identifies the future user as the potential learner who will use the educational software product. It defines design and mentions design as an innovative action whose objectives and goals are to satisfactorily take care of the interest of the user's community. Products are invented, projected, produced, distributed, bought and used all to take care of the environments and necessities of potential users. This work attaches great significance to the professional designer's omni-presence during the entire development process of the designs/ products in the area of educational software so that the fore mentioned software could truly excel. In the same way, the importance of graphical interface design stands out by contributing a conscientious reflection to maximize the objectives that will assist in the conception of an effective learning environment. At this point, this work presents the notion of work metaphor and the way in which computer science will be better able to contribute to the reach of the educational objectives. This work also scrutinizes the development process of applicators, including the software engineering so as to better stimulate the application of the fundamentals principles and methodologies. This work highlights some of the perspectives of educational software, to assist in the development of the reasoning capabilities, and makes possible realistic, hypothetical presentations and solution finding/problem solving, as well as offering a thoroughly flexible time schedule and equally versatile place setting for user learning. Finally, it reaffirms the potentialities of software design as a new and promising field of work, one that is still widely overlooked and perhaps misunderstood by a majority of professionals in other areas.

Key Words: Design; Educational software; Development; Product

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	IV
LISTA DE TABELAS	V
LISTA DE QUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
SUMÁRIO	X
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	6
1.2 OBJETIVO GERAL	9
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.4 METODOLOGIA	10
1.5 DESCRIÇÃO DOS CAPÍTULOS	10
2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE O DESIGN	12
2.1 EVOLUÇÃO DE SUA DEFINIÇÃO	12
2.2 A CULTURA INDUSTRIAL (A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL)	15
2.3 DESIGN DO SÉCULO XX	20
2.4 O FUTURO DO DESIGN COMO PROFISSÃO	25
2.5 PERSPECTIVAS PARA O FUTURO DO DESIGN NO BRASIL	30
2.6 O PROCESSO DE DESIGN	34
2.7 O PAPEL DO DESIGNER	37
2.8 CARACTERÍSTICAS E APTIDÕES DO DESIGNER	41
2.9 ÁREAS DE ATUAÇÃO DO DESIGNER	41
2.9.1 A habilitação em Designer Industrial.	42
2.9.2 Designer Gráfico	44
2.10 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE O CAPÍTULO	46
3 O CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE	47
3.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE A EVOLUÇÃO DA INFORMÁTICA	47
3.2 A ÊNFASE NA PROGRAMAÇÃO DOS COMPUTADORES	52
3.3 NOÇÕES DE HARDWARE E SOFTWARE	53
3.4 INTERDEPENDÊNCIA ENTRE O SOFTWARE E O HARDWARE	54
3.5 NOÇÕES SOBRE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	55
3.6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A ERGONOMIA DE SOFTWARE	62
3.6.1 A ênfase na interface com o usuário	63
3.6.2 A importância do Design no desenvolvimento de software	64
3.6.3 Algumas noções relacionadas com o processo perceptivo.	66
3.6.4 Recomendações gerais para o design gráfico de telas	71
3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O PAPEL DO DESIGN NA CONCEPÇÃO DE SOFTWARE	72
3.8 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE ESTE CAPÍTULO	74
4. O SOFTWARE EDUCACIONAL	76
4.1 O IMPACTO DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO	76

4.2 OS PRINCIPAIS ENFOQUES NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM	78
4.2.1 A teoria de Jean Piaget	79
4.2.2 A teoria de Vigotsky	80
4.2.3 Um paralelo entre Piaget e Vigotsky	80
4.2.4 O Paradigma Construtivista	82
4.2.5 Algumas outras abordagens sobre a aprendizagem	83
4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NO ENSINO	84
4.4 ASPECTOS PARTICULARES DO SOFTWARE EDUCACIONAL	86
4.4.1 Sistemas de exercício e prática	86
4.4.2 Tutoriais	87
4.4.3 Sistemas Tutoriais Inteligentes (STI)	88
4.4.4 A Simulação, a Modelagem e a Realidade Virtual	88
4.4.5 Jogos educativos	90
4.4.6 Sistemas Informativos	90
4.5 USO DE HIPERTEXTO/HIPERMÍDIA	91
4.6 USO DE MEIOS DE ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DO CONHECIMENTO	92
4.6.1 Disco compacto (CD-ROM)	92
4.6.2 Supervia de Informação (INTERNET)	93
4.7 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA	95
4.7.1 Treinamento baseado em computador - TBC (<i>Computer Based Training - CBT</i>)	96
4.7.2 O aprendizado virtual	100
4.7.3 Multimídia Interativa	102
4.8 RESUMO DO CAPÍTULO	103
5 O DESIGNER NA CONCEPÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL	104
5.1 DESIGN DE SOFTWARE	104
5.2 SOFTWARE EDUCACIONAL	105
5.3 O PRODUTO SOFTWARE EDUCACIONAL	107
5.4 FUNCIONALIDADE DO SOFTWARE EDUCACIONAL	110
5.5 O DESIGN GRÁFICO DE SOFTWARE EDUCACIONAL	111
5.6 RESUMO DO CAPÍTULO	118
6. CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA FUTUROS TRABALHOS	119
6.1 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO	119
6.2 PRINCIPAIS CONCLUSÕES	121
6.3 PROPOSTAS PARA FUTUROS TRABALHOS	123
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
DOCUMENTOS CONSULTADOS	128

1 INTRODUÇÃO

Vive-se num mundo mutante, aonde todos os meios e processos vêm se modernizando pelo emprego da tecnologia digital. Os computadores passam a fazer parte da vida diária das pessoas. As informações recebidas estão chegando cada vez mais através de máquinas do que de observações do mundo real, envolvendo a utilização de simples comandos usando computadores. Os métodos tradicionais de produção verbal, numérica e de informação gráfica estão sendo rapidamente substituídos por métodos computacionais.

Atualmente a mídia, a telemática (TV e vídeo) e a informática oferecem muito mais informações do que a escola, trazendo acontecimentos do mundo em tempo real, socializando o conhecimento e inserindo adultos e crianças em uma aldeia global. O recebimento de mensagens diretas, ou veiculadas de modo subliminar, vêm influenciando os costumes, a política, a moral e a ética.

Instrumentos gráficos altamente sensíveis ao toque ou ao tato (*pressure-sensitive graphic pads*) permitem artistas, animadores e produtores de multimídia criarem com naturalidade. A arte digital fornece liberdade de criação pela possibilidade de se utilizar instrumentos altamente sensíveis, como se os profissionais envolvidos nesses processos estivessem desenhando ou pintando com a utilização dos métodos tradicionais sobre tela ou papel. Canetas altamente sensíveis podem ser utilizadas como se fossem bastões de carvão ou pincéis.

Simple computadores têm possibilidade de fazer o trabalho de equipamentos de milhões de reais como: edições de filmes, marcação musical, morfologia (transformação de imagens), entre outros. Em um cinema *virtual*, filmes são criados de um conjunto de fotografias ou outras imagens, incluindo produções caseiras, e podem ser distribuídos em discos de vídeo digitais (*DVD - Digital Vídeo Disc*).

Hoje, o computador pode ser usado não somente para combinar mídias, mas também para criar todo um novo mundo virtual e de experiências realísticas, envolvendo imagens em tempo real, sons, cenários e ações que possibilitam aos usuários criarem suas próprias histórias.

Todo tipo de dados está sendo acessado via rede. O homem tem a possibilidade de se sentir presente em ambientes jamais experimentados antes, através das criações da realidade virtual, com as quais pode ter experiências que simulam não só a vida real, como também permitem a ativa participação em um mundo novo criado a partir de cenários imaginários. Essas possibilidades de simulação e de imersão da percepção humana em diversos ambientes têm revolucionado as mais variadas áreas de interação do homem com o mundo. As realizações dos mais diferentes tipos de atividades, antes realizadas manualmente, hoje, podem ser confiadas a computadores sofisticados com maior precisão, segurança e com o fornecimento de resultados quantitativos em tempo real.

O mundo se encontra numa nova era da revolução tecnológica, onde a indústria cultural toma uma dimensão transacional e articulada, a nova mídia, composta por sofisticados computadores multimídia, redes de TV a cabo e principalmente a Internet¹, é vista intrinsecamente vinculada às novas redes de comunicação que se estendem por todo o planeta (Souza, 1999).

Nesse novo limiar tecnológico, onde as barreiras de tempo e espaço estão sendo quebradas a uma velocidade surpreendente, a concepção e modelagem de novos produtos e serviços (o design) são atividades que se transformam sempre.

O design é definido como o planejamento ou concepção de um projeto ou modelo de acordo com Michaelis (1998). Hoje o papel do encarregado da concepção de

¹ Internet – rede internacional de comunicação entre computadores.

produtos, chamado simplesmente de designer, tem por objetivo ajudar as empresas a se manterem competitivas dentro de um contexto de concorrência crescente. Dentre as atribuições deste profissional, estão a observação e o exame das tendências de mercado, a preparação de cenários de uso de novos produtos, a interpretação das contribuições do marketing, etc. “...O design surge no mundo quando o homem começa a fazer suas primeiras ferramentas, e o designer continua a lidar com ferramentas. A diferença é que sua ferramenta hoje é o próprio ato de gerar informação” (Azevedo, 1991).

O design caracteriza-se como uma importante ferramenta na tradução e antecipação das necessidades do usuário do futuro, procurando identificar de forma genérica as pessoas, aquele(s) ou aquela(s), que irão utilizar o produto que se encontra em desenvolvimento.

Segundo Moraes (1997):

“A constante evolução e modificação do processo de design, devido a sua aproximação com disciplinas tecnológicas, psicológicas e comportamentais, traz a essa atividade uma discussão aberta e avançada. A Tradução e a antecipação das necessidades do usuário do futuro sintetizada por um produto ou um objeto não são na atualidade um desafio somente para os homens de marketing e para os empresários responsáveis pela produção industrial. De igual valor também, cabe essa tarefa aos designers, que tendem a funcionar como verdadeiros intérpretes entre os usuários e a produção”.

A abrangência do design transita da exatidão das engenharias à liberdade de expressão e criatividade das artes plásticas, compreendendo desde os aspectos comerciais e de vendas necessários para a sobrevivência do produto no mercado até a sua função social e a sua aplicação junto às necessidades e expectativas dos usuários.

Para as empresas que não querem só sobreviver, mas também crescer competitivamente, verifica-se nas estimativas para o ano 2000 a existência de três imperativos fundamentais: inovação, qualidade e redução dos tempos de desenvolvimento. “A falta de *software design* no Brasil trará dificuldade à meta fixada para o ano 2000 de capturar uma fatia de 1% do mercado mundial de software. Para essa meta deve-se entre outras coisas – superar o conceito ultrapassado de design...” (Bonsiepe, 1997).

O design atualmente atingiu sua maturidade, sendo visto como fator relevante nas decisões sobre eficiência e competitividade de empresas e economias. Refere-se a uma ação inovadora que cuida das necessidades de uma comunidade de usuários, tendo como meta a concepção de produtos e serviços que as atendam.

Fazem parte dos serviços do designer a observação e análise das tendências de mercado, formulação de especificações de uso (funcionalidade), elaboração de cenários e sistemas, interpretação das contribuições do marketing e tradução das mesmas numa realidade tangível e a elaboração de conceitos básicos de produtos (anteprojetos) (Kotler, 1994).

A gestão do design caracteriza-se por inovações permanentes e seu domínio amplia-se através da interface com o usuário², sendo que seu potencial será alcançado quando as necessidades do mesmo forem interpretadas e repassadas ao produto.

Segundo Bonsiepe (1997), Design Industrial é essencialmente design de interfaces, portanto o conceito de design para ele é unicamente a interação entre o usuário e o produto para facilitar ações efetivas de melhoramento.

² Interface com o usuário - é o mecanismo por meio do qual se estabelece um diálogo entre um dispositivo genérico e o ser humano.

Já no campo de atuação do Design de Inovação, o design caracteriza-se como:

- a atividade de projeto que promove a articulação da interface entre usuário e artefato, manifestando-se nas práticas sociais da vida cotidiana, utilizando-se da linguagem dos juízos que se referem às características prático-funcionais e estético-formais; e
- a prática padrão (standard) na criação de variedade e a posterior redução de variedade para criar coerência nos campos de uso, aparência, ambiente e estilo de vida, atuando no contexto microsocial que ocorrem principalmente nas empresas, no mercado e concorrência; e, finalmente, tendo como condição de satisfação a verificação empírica da correspondência entre expectativas.

Segundo Blaich (1998):

“o desenvolvimento do processo de criação do produto de forma integrada é fundamental para impulsionar a inovação. Por esta razão o design passou a ser considerado um fator estratégico nas atividades de uma empresa. O gerenciamento do design é um elemento relativamente novo na esfera profissional do design, crescendo com a necessidade de se definir mais criteriosamente, a interação com outras áreas de planejamento e implantação de políticas corporativas”.

O enfoque da gestão da inovação evidencia as possibilidades do Design no planejamento e implementação de softwares educacionais na criação de interfaces gráficas de software desenvolvidas para o Treinamento Baseado em Computador.

A interação do usuário e computador deve levar em consideração a capacidade cognitiva do homem, apresentando um ambiente de trabalho compatível com a sua realidade social e cultural e propiciando uma navegação espontânea e motivadora durante a construção do seu conhecimento. O objetivo do design é, então, o

desenvolvimento de material didático tecnológico de forma a orientar o gerenciamento de produtos voltados à educação.

1.1 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa torna-se importante devido à necessidade de se compreender o papel do design e de suas potencialidades, de forma clara, evidenciando as efetivas contribuições que o profissional dessa área poderá dar, estando comprometido com o desenvolvimento de softwares educacionais de qualidade, compatíveis com as necessidades cognitivas de diferentes aprendizes. Também se pode afirmar que, à medida que não se encontrou material bibliográfico específico sobre o assunto, foi se percebendo a necessidade maior desse trabalho ser realizado.

Nos últimos 30 anos, tem-se presenciado mudanças radicais na organização, desenvolvimento e distribuição de materiais de aprendizagem e treinamento. Essas são respostas às exigências advindas das transformações rápidas no domínio da tecnologia da informação, como consequência do crescimento exponencial da rapidez de processamento dos computadores, os quais se tornam cada dia mais indispensável à vida moderna.

Diante dessas crescentes transformações da sociedade em função das tecnologias da informação, verifica-se que os computadores apresentam um potencial inovador para revolucionar a aprendizagem e o treinamento. O disco digital (CD-ROM), por exemplo, possibilita o armazenamento de extensos arquivos nesse formato, uso combinado de suporte de mídias, apresentação de modelos físicos reais e aplicativos de computação gráfica. Essas máquinas podem também ser

programadas, através da Internet, para atualização de dados e possibilitarem maior interação com os demais usuários.

Segundo Segre (*apud* Ulbrich, 1997):

“o uso dos computadores na educação não é condição *sine Qua non* para as necessárias reformulações do sistema de ensino, mas pode ser uma ferramenta que possibilite uma aprendizagem ativa, levando “os indivíduos a adquirirem consciência crítica, acerca da utilização e dos impactos sociais e políticos das novas tecnologias”. Sem dúvida, o computador representa uma transformação no modo de pensar e de educar”.

No entanto, para se alcançar os benefícios oferecidos por essas novas ferramentas, deve-se ter bem clara a finalidade para a qual elas serão utilizadas. É preciso buscar uma maneira adequada para a sua implementação que leve em consideração a diferença entre as áreas, os níveis e os objetivos educacionais³. Cada ciência, por exemplo, possui as suas necessidades específicas, que devem ser trabalhadas sob a perspectiva do uso de tais ferramentas.

O processo educativo exige hoje uma constante busca por atualização. Essa nova abordagem pode ser uma possível alternativa à resolução dos problemas encontrados no desenvolvimento de softwares educacionais de forma a torná-los mais amigáveis (*user-friendly softwares*).

Deseja-se, da mesma forma, examinar as vantagens oferecidas pelos meios tecnológicos, considerando os aspectos pedagógicos de ensino aprendizagem, e não a simples substituição dos métodos tradicionais.

A riqueza visual e sonora que os ambientes multimídia oferecem deve ser

³ Além disso há que se considerar os diferentes níveis e objetivos da educação: primário, secundário, superior, pós-graduado; ensino, tutoria, treinamento, formação etc.

utilizada para instigar o interesse e a curiosidade do usuário, permitindo sua ativa interação com o meio, facilitando assim, a construção do seu conhecimento. Isso contribui também para que o aluno se familiarize com o novo ambiente tecnológico, levando em consideração a sua capacidade cognitiva.

Esse novo ambiente tecnológico, representado pelo uso do computador, caracteriza-se pela interação do usuário com uma interface de trabalho. A interface apresenta ao usuário todas as possibilidades de interação a partir de elementos gráficos (ícones, botões, janelas, etc.), os quais constituem a metáfora de trabalho, que deverá facilitar a ativa interação do usuário com o ambiente. Assim, os elementos gráficos que compõem a metáfora, na tela do computador, abrem espaço para a ação, através da qual o usuário interage pelo entendimento que possui dos elementos que compõem o mundo real, ou seja, seu ambiente usual de aprendizagem.

A utilização dessas novas ferramentas no aprendizado, de forma crítica, fará com que o educador se torne parte responsável pela sua aplicação no ensino, seja no papel de aplicador e facilitador do aprendizado, seja no papel de coordenador de uma disciplina. Nesse nível de compreensão são fundamentais a adaptação e aquisição das novas tendências tecnológicas para fins de ensino e aprendizado.

Segundo Ramos (1996):

“No caso da informática, essa postura deve estar implícita tanto nas metodologias de aprendizagem, quanto nos próprios instrumentos tecnológicos desde o seu projeto. Ela deve, portanto, ser considerada nas metodologias e no projeto das interfaces de “software”, nas funcionalidades dos sistemas e nas políticas de informatização das instituições”.

É importante salientar que dependendo dos objetivos do educador, algumas

respostas, quanto ao material didático mais adequado, poderão estar no uso de diferentes recursos tecnológicos e na definição efetiva do papel dos mediadores responsáveis pela aplicação dessa mídia no aprendizado. A determinação da metodologia e dos meios adequados para sua utilização deverá ser selecionada de acordo com as características específicas do usuário potencial, bem como dos recursos tecnológicos e financeiros disponíveis para a elaboração desse material.

O futuro na área de desenvolvimento de softwares educacionais está na concepção de softwares interativos e flexíveis que possibilitem freqüentes atualizações de dados e forneçam caminhos de interação, de modo a atender às necessidades específicas de diferentes estilos de usuários. Na aprendizagem, torna-se importante favorecer a interação e a liberdade de navegação no sentido de manter elevado o fator motivacional.

Este trabalho destaca a importância da presença do profissional de designer durante todo processo de desenvolvimento de projetos de produtos na área de software educacional, assim como do design gráfico de interfaces, contribuindo para a reflexão consciente sobre como delimitar os objetivos que auxiliarão na determinação de um ambiente gráfico efetivo, na forma de uma metáfora de trabalho. E, também aponta, de que forma a informática poderá contribuir para o alcance dessa meta.

1.2 OBJETIVO GERAL

Apresentar as contribuições do designer gráfico e industrial no desenvolvimento de softwares educacionais, destacando a relevância de ambos como parte do processo.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Possibilitar ao leitor compreender com mais profundidade alguns conceitos e considerações importantes sobre o design decorrentes da evolução da tecnologia;
- Contribuir para um melhor entendimento sobre o design de software (*software design*);
- Apresentar quais as possibilidades e benefícios decorrentes da evolução tecnológica nas áreas de ensino e aprendizagem e como o software educacional poderá contribuir para um aprendizado mais flexível e condizente com tal realidade;
- Destacar a importância do profissional de design estar presente no desenvolvimento de um software educacional e quais as contribuições que poderia dar estando envolvido no processo.

1.4 METODOLOGIA

A metodologia para elaboração deste trabalho baseia-se em revisão bibliográfica, que foi escolhida por ser um tipo de pesquisa que opera a partir do material já elaborado e constitui o acervo bibliográfico da humanidade. Em termos restritos, este trabalho engloba principalmente livros e artigos científicos.

1.5 DESCRIÇÃO DOS CAPÍTULOS

No capítulo 1, expôs-se a problemática, justificativa, metodologia, e objetivos,

bem como a estrutura lógica dos capítulos do trabalho.

O capítulo 2 serviu de base para o bom entendimento do conceito de design e visou ainda contribuir para melhor juízo sobre a natureza do design de programas computacionais, apontando quais suas características e que tipos de conhecimentos são necessários ao profissional da área, apresentando algumas considerações sobre o que deve ser esperado de um designer na concepção de software.

Uma visão geral do que é o software fez parte do conteúdo do capítulo 3, onde a busca de uma melhor compreensão do que trata, é combinada com a apresentação das principais etapas seguidas no desenvolvimento de aplicativos. Esse capítulo termina com algumas considerações muito importantes quanto à ergonomia e ao design de software.

O capítulo 4 refletiu sobre as questões pedagógicas e as novas possibilidades tecnológicas aplicadas no campo educacional.

No capítulo 5, a meta foi apresentar as contribuições do design no desenvolvimento de software educacional, tendo sido apresentado, dessa forma, algumas considerações gerais importantes referentes ao papel do designer nessa atividade.

Finalmente, no capítulo 6, foram apresentadas as conclusões e propostas para futuros trabalhos.

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE O DESIGN

Este capítulo serve de base informativa ao bom entendimento do design desde as suas primeiras definições advindas de sua evolução histórica à sua real identidade e importância nos dias de hoje. Objetiva demonstrar de forma bastante sucinta o potencial do design, como reflexo de seu contínuo amadurecimento, e a contribuição que tem a oferecer às demais áreas do conhecimento. Aborda a passagem de uma cultura material para uma cultura digital na qual o papel do designer encontra-se ainda em fase de amadurecimento. Procura também definir as diferentes áreas de atuação do design e suas características específicas para que em um último momento seja possível compreender de forma bem clara a real importância dos profissionais que atuam nesta área, traçando o novo perfil de atuação do designer como profissional da mídia interativa no design de software.

2.1 EVOLUÇÃO DE SUA DEFINIÇÃO

A questão do uso da palavra design no Brasil tem sido bastante polêmica. De acordo com a sua origem inglesa, em Michaelis (1998), a palavra *design* define: 1. projeto, intento, esquema, plano, escopo, fim, motivo, enredo, tenção; 2. desenho, bosquejo, esboço, debuxo, delineação, risco, modelo; 3. invenção artística, arranjo, arte de desenho. Ainda:

“A expressão design surgiu no século XVIII, na Inglaterra, com tradução do termo italiano *disegno*, mas somente com o progresso da produção industrial e com a criação das *Schools of Design*, é que esta expressão passou a caracterizar uma atividade específica no processo de desenvolvimento de produtos. Atualmente,

industrial design vale como conceito internacional para desenho industrial ou de produto, *Industrielle Formgebung* (alemão), *esthetic industrielle* (francês), *diseño industrial* (espanhol), etc.” (Bomfim apud Lima, 1996)

Segundo Ferreira (1999), a palavra design significa concepção de um projeto ou modelo, planejamento; restrito às áreas de desenho industrial, desenho-de-produto e programação visual, sendo denominado *designer* o indivíduo que planeja ou concebe um projeto ou modelo. Nessa obra (idem, ibidem), encontra-se ainda o desenho industrial como: atividade especializada de caráter técnico e artístico, que se ocupa da concepção da forma de objetos tridimensionais (desenho de produto) e bidimensional (programação visual), a partir de critérios de funcionalidade e estéticos com vistas à produção industrial.

O processo de reconhecimento da profissão de *designer* vem se arrastando há décadas, bem como aquele que diz respeito ao nome dado a essa profissão. A classe dos profissionais adotou a palavra *design*, em inglês, e foi assim que a proposta foi submetida ao Congresso Nacional (1993). Os argumentos a favor do termo *design* giram em torno da nítida separação entre técnicos (desenhistas) e projetistas criadores (designers) e, ainda, do seu uso no plano internacional.

Segundo Heskett (1998), o desenho industrial está vinculado especificamente ao desenvolvimento da industrialização e da mecanização que começou com a Revolução Industrial na Inglaterra por volta de 1770, embora não possa ser descrito simplesmente como um produto determinante desse processo. A característica distintiva, que é a separação entre *design* e processos de fabricação, surgiu antes da Revolução Industrial, com a evolução do final da idade média para o início da organização capitalista, baseada em métodos artesanais de produção.

O surgimento da indústria trouxe a necessidade de aproximar, de integrar a

atividade do artesão e da máquina. O primeiro era o principal responsável pela fabricação de objetos únicos, sendo o seu estilo o reflexo das influências no design que passava de pai para filho, prevalecendo o estilo daquele que buscava utilizar-se do tempo reduzido de produção oferecido pela máquina. Essa integração entre artesão e máquina tornou-se uma grande preocupação e revelou o início de uma lenta transformação social na qual se passava da cultura estritamente artesanal para a industrial. (Heskett, 1998)

Nessa passagem, o design sofreu importantes transformações derivadas da evolução dos tempos, do surgimento da tecnologia mecânica que ainda estava em fase de implantação.

Niemeyer (1998) cita que:

“ao longo do tempo o design tem sido entendido segundo três tipos distintos de prática e conhecimento. Primeiro, antes da revolução industrial, o design é visto como uma atividade artística, em que é valorizado no profissional o seu compromisso como artífice. Na segunda entende-se o design como um invento, um planejamento em que o designer tem compromisso prioritário com a produtividade do processo de fabricação e com a atualização tecnológica. Finalmente, na terceira aparece o design como coordenação, onde este profissional tem a função de integrar os aportes de diferentes especialistas, desde a especificação da matéria-prima, passando pela produção e utilização e destino final dos produtos. Neste caso a interdisciplinaridade é a tônica. (...) estes conceitos tanto se sucederam como coexistiram, criando uma tensão entre as diferentes tendências simultâneas”.

Para melhor se compreender o design, inicia-se a apresentação da sua evolução a partir da Revolução Industrial, para que se possa entender as dificuldades encontradas na definição desse novo campo de trabalho profissional, seguindo-se para as questões que envolveram o tema no século XX e a sua atual identidade.

2.2 A CULTURA INDUSTRIAL (A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL)

A cultura industrial iniciou-se na Inglaterra na metade do século XVIII com a Revolução Industrial. Primeiramente, com a mecanização das indústrias têxteis, seguida pela área dos manufaturados: cerâmica, porcelanas, utensílios metálicos e objetos de vidro. O processo de industrialização começou sua disseminação ainda no final do século XVIII, na Europa, desenvolvendo-se na França, Alemanha e Itália, impulsionado pelo rápido desenvolvimento das ferrovias e locomotivas a vapor. Nos Estados Unidos, além da revolução ferroviária, destaca-se a produção de uma variada gama de produtos de vidros moldados, tendo como uma das suas indústrias pioneiras a *New Glass Company* de Boston. (Moraes, 1997)

Para melhor descrever esta revolução estética e social, torna-se necessário a compreensão e entendimento dos primeiros movimentos que questionavam o novo mundo industrial. A tabela a seguir, procura passar de forma bastante sintética alguns deles, seus principais representantes e suas filosofias.

Observando-se a evolução do design de 1860 a 1927, pode-se constatar que o perfil do profissional dessa área encontrava-se em questionamento, ou seja, em período de efervescência. As constantes mutações de sua teoria evidenciavam a busca por uma identidade ainda não fundamentada.

As tendências e teorias apresentadas durante esse período partiram da não aceitação da tecnologia industrial em busca pela adaptação e, finalmente, da aceitação da era industrial. Desta forma, descreve-se cada um destes períodos:

- Não aceitação da Tecnologia Industrial: como toda e qualquer mudança social e tecnológica, a disseminação do processo de industrialização apresentou-se inicialmente como uma ameaça aos profissionais da época, os quais opunham-se ao sistema de massificação da produção e defendiam o sistema

Tabela 1.1: Primeiros movimentos que questionavam o mundo industrial.

Movimento e período histórico	Origem	Idealizadores e/ou fundadores	Teoria	Justificativa
ARTS AND CRAFTS (Artes e Ofícios) Disseminação do processo de industrialização.	1860–1900 Inglaterra-Londres	John Ruskin, William Morris.	Divisão da arte em: arte pura (belas artes) e arte aplicada (artesanato); Opunham-se ao sistema industrial e aos seus produtos considerados de baixa qualidade, pelo retorno ao sistema artesanal.	Combater o efeito alienante da produção em massa. A necessidade de retorno ao sistema artesanal como meio de produção e de manutenção da real autenticidade do produto em série.
ART NOVEAU (Art Nova ou <i>Modern Style</i>) Grandes migrações da população do campo p/cidade e passagem da economia agrícola para o trabalho em fábricas.	metade do século XIX Glosgow (Escócia) Desenvolveu-se em: Bruxelas (Bélgica), Paris (Viena), Moscou (Berlim), e Diversas cidades italianas	Artistas e arquitetos: Mackmurdo, Emile Gallé, Hector Guimard, Henry van de Velde, Victor Horta, Paul Hankar, Gustave Serrurier	Criar um novo estilo não ligado ao academicismo. Exaltação à natureza. Propunha um estilo mais industrializável, através da opção por materiais como o vidro, o ferro, o bronze e outros metais de fácil fundição. Buscava unir originalidade e utilidade, em uma relação mútua e produtiva.	Libertar-se dos estilos clássicos do passado como o greco-romano. Influenciado pelas descobertas advindas das ciências naturais voltavam-se para a natureza, formas orgânicas e não cristalinas, sensuais e não intelectuais.
DUTSCHER WERKBUND (União Alemã do Trabalho, 1907 –1934) Arte aplicadas e novas técnicas de mecanização: Esperança social de um novo ofício; Duvidas e incertezas sobre o novo sistema produtivo.	1907 Berlim - Alamanha Seguindo para Londres	Heamann Muthesius	Concordava com o dualismo entre arte pura e arte aplicada. Propunha que os artistas trabalhassem junto às indústrias no desenvolvimento de seus produtos, na tentativa de melhorar a condição de trabalho dos operários e ainda interferir no processo de produção. A simplificação e geometrização formal como forma de adaptar os produtos aos novos tempos e de operar em harmonia com um processo inteiro de transformação da condição humana.	Objetivos sociais: enobrecer o trabalho com a cooperação da arte, da indústria e do trabalho manual; Objetivos econômicos: melhorar a qualidade dos produtos alemães e favorecer a exportação. Artista e artesão buscando juntos melhor condição de vida e melhor qualidade dos produtos industriais. Forma: referências e inspirações do artista; Função: execução da obra previamente estabelecida pelo operário/artesão.

Tabela 1.1 (Continuação).

Movimento e período histórico	Origem	Idealizadores e/ou fundadores	Teoria	Justificativa
DE STIJL Influências do neoplasticismo (ruptura da pintura de observação, a pintura passa ser a própria pintura)	1917 – 1931	Van Doesburg e Piet Mondrian	Plano de grafismo radical. Composições com linhas retas e cores primárias.	O homem na era da indústria, do conhecimento científico e do pensamento voltado para a tecnologia. Funcionalidade nas formas e funções adaptadas a estética do mundo a partir do zero.
CONSTRUTIVISMO E VANGUARDA SOVIÉTICA Início da ideologia comunista. Influência do futurismo (Europa) idéia de coletividade urbana.	1917 – 1927 URSS		Reformulação da estética do design como tentativa ao entendimento da forma de um ponto de vista que permitisse se levar os objetos ao povo.	Reforçar através da arte, uma profunda mudança social. Tornar a arte popular, uma arte de estilos da qual o povo era o maior beneficiado.

Fontes: Burdek, 1999; Herskett, 1937 e Moraes 1999.

de produção artesanal como meio de produção e manutenção da real autenticidade do produto em série.

- Adaptação à Tecnologia Industrial: em um segundo estágio, pode-se constatar que o processo de inovação tecnológica surgiu para suprir as necessidades sociais, apresentava-se como solução pelo aumento da produção em menor tempo e a um custo mais acessível, pois o processo de produção artesanal não era compatível com o crescimento populacional. Na aceitação aos “Novos Tempos”, iniciou-se a busca pela adaptação de um estilo mais industrializável, mas sempre valorizando o lado artístico, ou seja, o estilo e a originalidade correlacionados à produtividade. Era evidente que os profissionais da época buscassem soluções que lhes possibilitassem continuar a participar do processo produtivo na esperança social de um novo ofício.

- Aceitação da Tecnologia Industrial - “Era Industrial”: A era Industrial também ficou conhecida como a era do conhecimento científico, na qual os pensamentos estavam voltados à tecnologia. Buscavam a funcionalidade nas formas e funções adaptadas à estética assim como a democratização dos produtos industrializados, ou seja, a acessibilidade do povo como maior beneficiário da industrialização “design social”.

Nas primeiras décadas do século XX, os produtos previamente concebidos já eram produzidos em série, no entanto, eram marcados pela rigidez formal de produção, os desenhos eram elaborados de forma a facilitar a confecção e a montagem final. (Moraes, 1999)

O processo de desenvolvimento industrial foi influenciado pelo início da Primeira Grande Guerra Mundial. Foi na Alemanha (que saiu totalmente destruída e tendo vivido todas as expectativas de reconstrução e recuperação de seu parque industrial) que surgiu em 1919, a Bauhaus, em Weimar, na busca de unir através do ensino a arte aplicada e as belas artes. (Moraes, 1997)

A Bauhaus foi uma instituição de ensino das artes que visava reunificar as disciplinas artísticas e reintegrá-las com técnicas de construção, ou seja, ensinar design adequado à produção de máquina. As artes visuais e a arquitetura deveriam ser estudadas e aplicadas como atividades relacionadas, rejeitando-se qualquer divisão entre artes estruturais e decorativas. Foram criados dois cursos paralelos, um que estudava os materiais e as técnicas e outro que estudava a forma no estúdio.

Essa escola de arquitetura e de artes aplicadas tornou-se o grande centro de prática do design moderno na Alemanha dos anos 20, desempenhando um papel crucial na afirmação dos padrões de relação entre o design e as técnicas de

produção industrial. Constituiu-se, em 1919, pela fusão da antiga Academia de Belas-Artes e da Escola de Artes e Ofícios de Weimar, sob direção de Walter Gropius, arquiteto e professor alemão.

“a Bauhaus, todavia, não será simplesmente a fusão de uma academia de arte com uma escola técnica; ao contrário, acentua de modo especial, sua formação profissional, mediante a indicação de uma meta simbólica e real em um tempo. *Bauer* – ‘construir’ era para Gropius, uma atividade de um tempo social, intelectual e simbólico. *Construir*, enquanto atividade coletiva, era capaz de conciliar trabalho manual e intelectual, até então divididos, e (...) remover as diferenças de classes existentes e aproximar o artista do povo (Droste *Apud* Moraes 1997)”.

A Bauhaus surgiu para somar os esforços de artistas, professores e intelectuais. Buscou unir conhecimentos, que contribuíssem para a parte cultural, reflexiva e estética do design, aos relacionados com o setor produtivo, a partir da formação de laboratórios de pesquisa integrada. Desta forma, torna-se impossível entender o que é o design, atualmente, sem compreender o que foi a Bauhaus. Segundo Moraes (1997),

“a Bauhaus surgiu como uma escola para o estudo e a pesquisa de melhor qualidade da produção industrial e da experiência com o novo, unia em sua proposta o sonho humanístico de Morris em Arts and Crafts, a necessidade de união do artista com a indústria, e o conceito de qualidade do produto final perseguido por Mathesius”.

A Bauhaus foi considerada como o ponto de partida do ensino de Desenho Industrial, com a fundação da escola superior de Desenho Industrial da Alemanha, considerada a precursora da criação e desenvolvimento dos conceitos que formataram a atividade e o ensino do Desenho Industrial no mundo.

Segundo Azevedo (1991):

“a Bauhaus tornou a idéia de design clara, evidenciando as relações do homem e seu espaço, sua ideologia pregava a integração da produção artística com a industrial criando uma consciência de suma importância para a criação de um *design* moderno.”

Na busca de uma forma, ou fórmula para o ensino e prática do desenho industrial, a Bauhaus passou por diferentes fases. Na primeira, teve como grande expressão os laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, onde foram criadas peças únicas muito ligadas à arte. Essa tendência, no entanto, não diminuiu a preocupação por parte dos docentes da época de buscar uma estética própria aos produtos. Na sua segunda fase, a mais representativa do design moderno, a Bauhaus preocupou-se com a organização do ensino e a estruturação de metodologias de projeto, dando ênfase aos aspectos sociais. A terceira fase, por fim, tratou de promover a integração entre arquitetura e design. (Moraes, 1997)

Observa-se que a evolução e a caracterização do design inicia-se a partir do desenvolvimento tecnológico, ligada na produção seriada e mecanizada. Da mesma forma, o design como disciplina, caracteriza-se pela criação de uma realidade material de função comunicativa, buscando atender aos requisitos de ser funcional, significativo, concreto e ter um componente social.

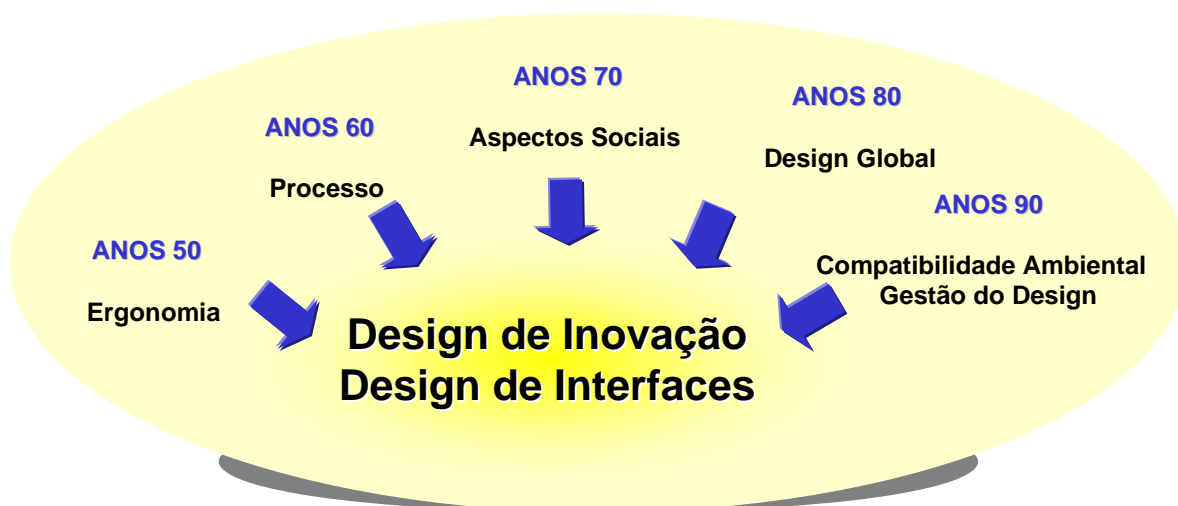
2.3 DESIGN DO SÉCULO XX

No transcurso das últimas décadas, o conceito de design experimentou uma série de transformações as quais visavam suprir necessidades específicas de

determinado período histórico, e todas essas tendências contribuíram para a fundamentação, estruturação e amadurecimento do desenho industrial hoje.

A ergonomia, que foi o principal enfoque dos anos 50, baseava-se em pressupostos científicos. Surgiu para buscar soluções dos problemas existentes na indústria e nos produtos produzidos, fazendo referência aos aspectos antropométricos, dimensões humanas, estações de trabalho, criação de produtos e máquinas mais adequados ao homem *versus* interface e usuário *versus* produto, tendo como objetivos a segurança e o conforto.

Figura 2.1: Evolução do Design



Em 1961, foi proposta pelo International Council of Societies of Industrial Design (ICSID), em Veneza, a definição de design:

“o design industrial consiste em projetar a forma do produto, isto é integrar e articular todos os fatores que de um modo ou de outro participam do processo constitutivo da forma do produto. E, mais precisamente, se refere tanto aos fatores relativos ao uso, à fruição e ao consumo individual ou social do produto (fatores funcionais, simbólicos

ou culturais) quanto àqueles relativos à sua apropriada produção (fatores técnico-econômicos, técnico-construtivos, técnicos-distributivos)” (Maldonado, 1993).

Os anos 70 caracterizaram-se pela valorização dos aspectos sociais, pela preocupação com o crescente consumismo, valorizando o uso de tecnologias alternativas e de recursos naturais. Nos anos 80, surgiram tendências contraditórias como o “novo design” ou “pós-moderno” que se voltavam para os interesses das elites, contrapondo-se à massificação da produção; e, posteriormente, o gerenciamento do design global (*Managing Global Design*) que buscava uma visão mais integrada e globalizada. Segundo Blaich (*apud* Santos, 1998):

“o desenvolvimento do processo de criação do produto de forma integrada é fundamental para impulsionar a inovação. Por esta razão o design passou a ser considerado um fator estratégico nas atividades de uma empresa. O gerenciamento do design é um elemento relativamente novo na esfera profissional do design, crescendo com a necessidade de se definir mais criteriosamente, a interação com outras áreas de planejamento e implantação de políticas corporativas”.

A abrangência da profissão do *designer* vai da exatidão das engenharias à liberdade de expressão e criatividade das artes plásticas e compreende, desde os aspectos comerciais e de vendas necessários para a sobrevivência do produto no mercado até a sua função social e sua aplicação junto às necessidades e expectativas dos usuários (Moraes, 1997). Segundo a mesma fonte (*idem, ibidem*):

“A constante evolução e modificação do processo de design, devido a sua aproximação com disciplinas tecnológicas, psicológicas e comportamentais, traz a essa atividade uma discussão aberta e avançada. A tradução e a antecipação das necessidades do usuário do futuro sintetizada por um produto ou um objeto não são na atualidade um desafio somente para os homens de marketing e para os

empresários responsáveis pela produção industrial. De igual valor, também cabe essa tarefa aos designers, que tendem a funcionar como verdadeiros intérpretes entre os usuários e a produção”.

As questões que se apresentam nos anos 90 tratam da compatibilidade ambiental e da gestão do design, abordando o desenvolvimento sustentável relacionado com a temática apropriada, visando um avanço orientado para as necessidades dos países de acordo com suas possibilidades técnicas e financeiras.

Conforme Bonsiepe (1997), hoje, as temáticas centrais da administração e da gestão de empresas avançam sobre o plano do visual dos produtos, a amplitude da oferta e das especificações de uso, conceitos esses que estão intimamente ligados ao design industrial. No debate atual nas empresas, as estratégias de ação, o desenvolvimento tecnológico, a política de importação e exportação, a qualidade total e a integração de mercados, ficam incompletas sem o design.

No seu atual estágio de evolução, o design caracteriza-se pela busca de inovações permanentes na gestão da produção. Para alcançar todo o seu potencial, o designer necessita estar envolvido com o projeto durante todo o seu processo de desenvolvimento. Segundo Eduardo Barroso Neto, diretor do LBDI, no ano de 1995:

“As rápidas mudanças pelas quais o mundo está passando em todas as dimensões nos exigem uma ação rápida e eficiente. Apesar disto encontramos muitos conceitos anteriormente aprendidos que carecem do sentido da atualidade. (...) Design não pode ser uma exceção. Diante do processo de globalização dos mercados e da estruturação dos blocos econômicos, o designer deve desenvolver a capacidade de analisar contextos que antes lhe eram alheios e portanto desconhecidos.” (Fórum ICSID, 1995).

Sob o ponto de vista desta nova perspectiva, Bonsiepe (1997) apresenta uma

nova interpretação do design em forma de sete caracterizações ou teses:

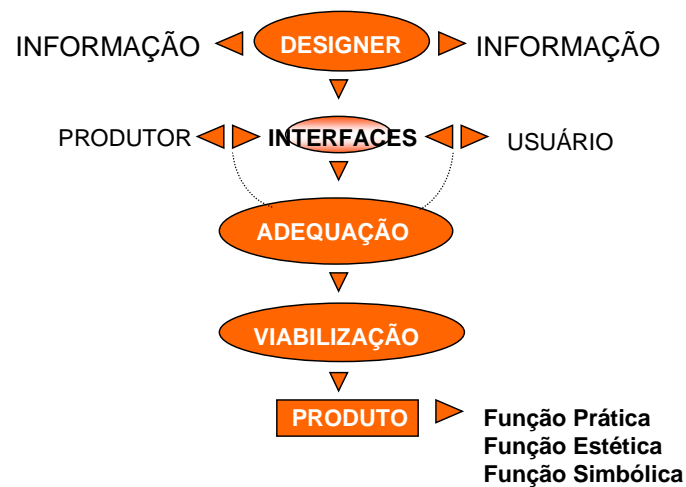
1. é um domínio que pode se manifestar em qualquer área do conhecimento e **práxis humana**;
2. é orientado ao **futuro**;
3. está relacionado à inovação e o ato **de projeto** introduz algo novo no mundo;
4. está ligado ao corpo e ao espaço, particularmente ao **espaço da retina**,, porém não se limitando a ele;
5. visa à **ação efetiva**;
6. está linguisticamente ancorado no campo dos **juízos**;
7. orienta-se para a **interação entre usuário e artefato**. O domínio do design é o domínio da interface.

O designer necessita compreender as características do usuário potencial para a partir delas identificar suas necessidades e expectativas, as quais fornecerão subsídios para que seja possível perceber as relações entre ele e o produto.

Os produtos, de uma forma geral, possuem dois tipos globais de função: o primeiro refere-se às funções práticas e o segundo às funções semióticas. De acordo com Bürdek (1994), “as funções semiótica, são as relações aglutinantes entre o produto e o usuário, as quais são transmitidas através dos sentidos humanos, ou seja como efeito psíquico do produto.” A Figura 2 a seguir, segundo Santos (1998), ilustra este processo.

“o designer é responsável pela interpretação de informações de uma política econômica adotada pelo produtor, das leis, normas e critérios adotados pela sociedade como instituição (política social), e essas informações são traduzidas em um projeto que considera por um lado os aspectos tecnológicos, meios e processos de fabricação, e do outro lado, como esse produto será utilizado por seu usuário”.

Figura 2.2: Interfaces



Fonte: Santos (1998)

O designer de posse dessas informações considera os aspectos relativos às características e uso do produto a ser projetado e o tipo de usuário, buscando uma compatibilidade para ambas as partes. Tais informações são filtradas e transformadas em um projeto que resultará em um produto que atenda às expectativas do produtor e do usuário.

2.4 O FUTURO DO DESIGN COMO PROFISSÃO

Segundo Manu⁴ (1995), surgiram nos últimos anos dois pontos da maior importância para o futuro do design como profissão. A necessidade de redefinir os termos de referência das profissões do design e qualidade de seus produtos e a necessidade de uma diretriz abrangente para a educação que reflita essa definição. “Desempenhando a sua máxima capacidade, o design está, na verdade, restaurando o equilíbrio entre a empresa e a mudança que afeta o mundo, e neste contexto, os

⁴ Manu, Alexandre. Designer Industrial, mestre pela Universidade de Buraest, Romenia. Fundador e presidente da empresa Design Axis Group. De 1988 a 1992 foi presidente da Associação de Designers Industriais de Ontario.

designers agem como integradores de equilíbrio.” (idem, ibidem)

Com o propósito de chegar a uma definição integradora de design, Manu propõe rever o significado desse termo e o que aporta para os diversos grupos que são integrados a essa profissão. A tabela a seguir, apresentada pelo autor, é uma tentativa de redefinir o design do final do século XX com a finalidade de integrar as questões recentemente exploradas.

Ainda conforme Manu (1995):

“O design desempenha um ativo papel na criação do contexto de desenvolvimento social, econômico e cultural, estabelecendo as condições artificiais dentro das quais todas as atividades humanas do mundo industrial ocorrem. Fazendo isso o design é tanto processo quanto resultado, tornando possível o relacionamento entre os seres humanos e o seu mundo”.

A globalização envolve culturas, influencia nos hábitos de uso dos artefatos e na maneira com que as pessoas se relacionam com os resultados do design. Envolve também uma mudança constante que exige maior sensibilidade para compreender os agrupamentos culturais de consumidores e criar produtos que se ajustem às *necessidades, desejos e preferências*, coisa que nem o *marketing* e nem a engenharia poderiam fazer sozinhos. “Constatar o verdadeiro potencial do design é apenas o primeiro passo; o segundo passo é usá-lo na sua plenitude: criar uma forma de vida nova e melhor...” (Manu, 1995).

Morello (1997), em seu artigo “A (nova) profissão do designer”, apresenta uma visão sobre o papel do designer e a importância desse profissional buscar abrir novos horizontes (ver citação seguinte).

Tabela 2.1 – Definições do design

O QUE É DESIGN?	
Design é Qualidade	<p>Um produto de alta qualidade estética eleva as expectativas do consumidor com relação às suas qualidades técnicas. Os detalhes de qualidade e a qualidade dos materiais são importantes critérios de escolha por parte dos consumidores. Este nível de qualidade dos produtos pode ser bem-sucedido somente através de um compromisso de longo prazo com o design.</p> <p>Os designers são treinados para conhecer a qualidade e para ver os produtos em seu contexto</p>
Design é valor para o usuário	<p>O melhor design mescla de maneira criativa, os elementos mais importantes para o sucesso: desempenho, qualidade, durabilidade, aparência e custo. Isso resulta em um valor duradouro para o usuário – das vantagens em preço/desempenho dos equipamentos técnicos à baixa manutenção dos ambientes construídos.</p>
Design é valor para a empresa	<p>O design é visto como um investimento estratégico nas empresas bem-sucedidas, oferecendo um curto prazo de desenvolvimento de produtos e serviços, baixos custos de produção ou de operação, elevada qualidade e confiabilidade dos produtos/serviços e uma vigorosa identidade, posicionamento e diferenciação do produto e da empresa.</p> <p>O design pode melhorar a vantagem competitiva de um produto ou serviço e também auxiliar as empresas a melhorar o perfil de seus procedimentos organizacionais, a elevar o moral e a atrair qualificação superior. O design leva a empresa para além de seus concorrentes, tornando-a uma meta a ser atingida, ao invés de uma seguidora do sucesso das demais empresas.</p>
Design é integração de equipe	<p>Design é o uso efetivo de todos os recursos criativos de que uma organização dispõe para atingir os seus objetivos empresariais. Os designers, treinados para considerar os aspectos comerciais e de fabricação, freqüentemente desempenham um papel integrador e coordenador no que está se tornando a abordagem de equipe à invenção, inovação e desenvolvimento de produto.</p>
Design é diferenciação	<p>Todos os concorrentes podem vender a mesma tecnologia. A Tecnologia competitiva não é mais solução primordial da gerência porque ela é solução potencial de todos os concorrentes. O único fator distintivo é o design.</p>

Fonte: Manu (1995)

Tabela 2.1 – Definições do design (Continuação).

O QUE É DESIGN?	
Design é venda	O design oferece às empresas a diferenciação de produtos que abre mercados mundiais em potencial. Para o consumidor, a atratividade e compra do produto de uma empresa resulta da combinação de uma vigorosa identidade de produto e da empresa, que torna um produto distinto de outro. Para poder operar no mercado os produtos devem operar de maneira correta e também expressar o que a empresa deseja dizer sobre si mesma – como ela deseja ser percebida pelo mundo externo. A identidade positiva de uma empresa expressa por seus produtos traduz-se em vendas que se repetem.
Design é invenção	Durante o processo de desenvolvimento de produto descobre-se novos caminhos e soluções que jamais haviam sido percebidas antes. Pela natureza do processo criativo de design, este novo caminho conduz a um pensar lateral, a territórios desconhecidos e frequentemente resulta em uma invenção social ou tecnológica. O processo é por si só, uma “carta branca” para a invenção.
Design é inovação	O design ajuda as empresas a traduzirem os desenvolvimentos tecnológicos e de pesquisa em produtos e serviços que atendam às necessidades e aos anseios dos consumidores. É um processo de inovação que leva as empresas a criarem novos produtos, serviços e ambientes e a buscarem uma contínua melhoria dos produtos e processos. O design pode desencadear inovações em materiais, utilização de recursos, tecnologias, formas, funções, ergonomia, embalagens, sistemas de entrega, sem mencionar a identidade empresarial e o marketing.
Design é estratégia	<p>O design é um processo criativo e estratégico desenvolvido para tratar de uma necessidade ou oportunidade que resultará na criação de um produto, serviço, ambiente imagem da empresa ou um sistema de comunicação.</p> <p>Essencial para o sucesso de várias empresas é a apreciação do papel desempenhado pelo design na estratégia global da empresa, refletida não apenas em seus produtos, serviços e em sua embalagem, mas no mercado, nos edifícios e no programa de identidade da empresa, que unifica e liga todas as suas atividades.</p>
Design é prosperidade	A sobrevivência econômica de uma empresa exige que o uso do design, de modo criativo e inovador, torne-se a única opção para a prosperidade a longo prazo. Isso significa a produção de sua própria marca, produtos a preços vendáveis e identidade de produto e de marca. As ferramentas são as mesmas da gestão do design: Padrões de Aparência da Empresa (<i>CAP - Corporate Apperance Standards</i>) e Sistemas de Identidade de Produto (<i>PIS – Product identity Systems</i>).

Fonte: Manu (1995)

Tabela 2.1 – Definições do design (Continuação).

O QUE É DESIGN?	
Design é identidade	<p>A identidade espelha as aspirações, personalidade e filosofia de uma empresa, que podem ser vistas através dos produtos e serviços que ela fornece. A identidade da empresa é, ao mesmo tempo, uma promessa e um compromisso.</p> <p>A identidade de um produto significa individualidade em um ambiente de mercado, onde um número cada vez maior de produtos semelhantes desempenham a mesma função.</p> <p>Uma das principais mudanças no pensamento estratégico de qualquer empresa é que o consumidor não se interessa apenas pelos “produtos”, mas pela “imagem” – obtida através da identidade total de produto e empresa, e exige uma nova realidade: as empresas devem vender a si próprias.</p>
Design é comunicação	<p>Para o consumidor, a combinação entre uma vigorosa identidade de produto e da empresa são fatores que tornam os produtos de uma empresa distintos dos das outras. Esta combinação reforça, aos olhos do consumidor, a confiança na capacidade que a empresa tem de atender e entregar aquilo que promete, a longo prazo, repetidas vezes. Da marca ao simbolismo da imagem gráfica e acabamento do produto, tudo entra em jogo para oferecer ao consumidor e comprador a experiência de satisfação às suas necessidades e anseios.</p>
Design é satisfação dos consumidores	<p>Por sua capacidade de envolver-se na criação da imagem do produto e da empresa, o design dá forma à qualidade denominada “satisfação do consumidor”. Os componentes desta satisfação podem ser resumidos em valor de mercado e inovação. As pesquisas indicam que os consumidores não se importam em pagar mais caro por produtos inovadores e duradouros.</p>

Fonte: Manu (1995)

“A prática do design parece perder seu *status*: de uma profissão individual para uma coletiva. As novas contribuições individuais de (velhos) designers, sobreviverão se – e somente se – estiverem disponíveis a uma nova profissão, que é a de meta designer de interfaces entre corpos criativos, pessoas e computadores. (...) tendo como premissa fundamental uma educação nova, mais apropriada que possa propiciar uma interpretação mais ampla e mais profunda de uma sociedade genericamente complexa que está lutando em busca da liberdade e de oportunidades iguais para todos, mas é caracterizada por muitos sinais contraditórios e fraquezas. É também uma sociedade de indivíduos vivendo num mundo de fortes e dramáticas ameaças: ambiente, pobreza e guerra” (Morello, 1997).

Para Morello (1997), o novo designer será o responsável de projetar o futuro próximo para aqueles que estão por vir, os que ainda não nasceram e que têm o direito de viver em um mundo melhor. Deve ser uma pessoa para quem inovação não signifique apenas novidade, e educação seja a habilidade de ensinar a prática da criatividade e induzir a interiorização de todos os conceitos, idéias, sentimentos e imagens - essenciais para a continuidade da cultura humana e ambiental. E, também, para que a criatividade tenha o seu alcance justificado não apenas pela importância de troca de mercadorias e dinheiro, mas, principalmente, pela permuta de valores e experiências entre seres humanos.

O mesmo autor (idem, ibidem) acredita que a profissão do designer está envolvida numa mudança que nunca foi tão importante e urgente como agora e que os seus profissionais devem estar preparados para quando ela ocorrer. Tal mudança seria uma consequência da complexidade da estrutura dos produtos e serviços, que deverão ser, cada vez mais, seguidos da complexidade de suas performances, acrescidas pelas possibilidades oferecidas pelos novos produtos e tecnologias, coexistência de diferentes culturas no cenário global, alta complexidade da vida e pelo curto tempo decorrido entre as mudanças.

Essa preocupação com o futuro da profissão de design também vem sendo sentida e debatida no Brasil, pois é muito importante que haja conscientização quanto à necessidade dos produtos brasileiros conquistarem seu espaço no mercado globalizado.

2.5 PERSPECTIVAS PARA O FUTURO DO DESIGN NO BRASIL

Os produtos produzidos por uma nação necessitam valorizar as suas próprias

características e seus diferenciais. As tecnologias utilizadas em países mais desenvolvidos que o Brasil não são transferíveis de forma direta: é necessário que todas as etapas de evolução tecnológica sejam assimiladas de forma natural, respeitando-se o ritmo próprio do país e suas reais necessidades. Segundo Leeven⁵, (1997),

“a economia brasileira está progressivamente interligada via importação/exportação com os países da América do Sul, Comunidade Européia e NAFTA. Competir com sucesso significa adequação do design industrial aos mercados nacionais e internacionais, às exigências dos clientes, culturas, regulamentos e progressos tecnológicos com a melhor qualidade, flexibilidade e rapidez”.

Apresenta-se a seguir algumas possibilidades para a utilização do design no futuro do Brasil, considerando-se a estratégica integração dessa área como a chave para o sucesso em um mercado competitivo.

O design industrial estratégico é uma metodologia que visa atender as demandas dos clientes e pode ser a força motriz no processo colaborativo de desenvolvimento de produto dirigido pelo cliente (Zaccai, 1995). Para o autor (ibidem):

“quando considerado em seu conjunto, o design afeta o sucesso econômico de uma nação e a qualidade de vida de seus cidadãos. Um bom design exige que primeiramente voltemos a nossa atenção para as necessidades não satisfeitas da base de usuários”.

Desde o final da década de 80, os produtos bem sucedidos precisavam ser muito mais confiáveis e de baixo custo: tinham que se antecipar às necessidades e

⁵ Diretor do departamento de tecnologia da FIESP/CIESPE (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo).

desejos de seus usuários e ir além dessas expectativas, sendo mais confiáveis e tecnicamente excelentes; ser fáceis de manusear, agradáveis de usar, envolver o usuário, diverti-lo, ser uma fonte de prazer sensorial e de *status* social. Nos anos 90, os produtos também precisavam satisfazer o sentimento de responsabilidade social do consumidor em ser ambientalmente correto. Segundo as declarações do professor Sethia (apud Zaccai, 1995):

“(A antiga) TQM⁶ é boa, na maioria das vezes, para eliminar queixas e para reduzir a insatisfação do cliente, mas não é muito eficiente para criar fortes sentimentos positivos e um sentimento único de satisfação. A questão básica é: atingir a liderança na qualidade dominando a mágica do design”.

Ainda, de acordo com o autor (idem), as empresas brasileiras devem:

1. Encontrar meios de estancar a maré de produtos estrangeiros importados, de baixo custo e de alta qualidade de países em vantagem tecnológica ou de baixo custo de produção;
2. Desenvolver produtos que possam ser exportados para o mercado mundial em grande quantidade e com uma boa margem de lucro.

Esses dois desafios exigem a alavancagem da força do design estratégico para gerar uma ampla gama de produtos e serviços brasileiros de qualidade superior em todos os setores industriais. "As empresas brasileiras devem praticar a gestão do total, conforme definida pelo Dr. Sethia, e alavancar o *insight* e os talentos singulares de seus designers industriais de maneira estratégica. Isso exige um processo de cinco etapas". (Zaccai, 1995)

⁶ TQM – gerenciamento baseado em qualidade total (*total quality management*).

Etapa 1: Incluir os designers no início do processo.

Os fabricantes brasileiros devem incluir os designers industriais em um time colaborador e interdisciplinar de desenvolvimento de produtos, para trabalhar em igualdade de condições, lado a lado, com os demais membros das áreas de marketing, engenharia, controle de qualidade e de produção.

Etapa 2: Começar com a pesquisa e análise estratégica do cliente.

Examinar as pessoas que coletivamente constituem o “mercado”. Desenvolver um entendimento mais profundo dos clientes atuais e potenciais para seus produtos. Os fabricantes brasileiros e seus designers devem pesquisar e observar cuidadosamente como vivem, pensam, trabalham e se divertem tais clientes, e como essa realidade poderá exigir, no futuro, um tipo diferente de produto e serviço.

Etapa 3: Identificar as oportunidades de design dirigido pelo usuário.

Os *insights* coletados com a pesquisa e a análise contínua das necessidades mutáveis dos clientes da tecnologia e dos fenômenos sociais devem ser combinados no processo criativo chamado inovação de design. Isso pode ser fundamental, como a primeira aplicação comercial de uma descoberta científica, ou pode ser mais sutil, como a aplicação de uma tecnologia simples e antiga a um contexto novo. A habilidade em visualizar é especialmente importante quando usada para verificar o grau de desejo de uma idéia para realizar um teste de mercado.

Etapa 4: Implementar rapidamente.

Uma vez entendida a oportunidade de inovação, o designer industrial é agente crucial para a rápida tradução de idéias inovadoras em produtos fabricáveis. Ele é a

pessoa apropriada para reunir os talentos de um time multidisciplinar, facilitando a descoberta das necessidades não atendidas do usuário e visualizando novos produtos e serviços que possam verdadeiramente satisfazê-las.

Etapa 5: Tirar o maior proveito de cada oportunidade.

A comercialização efetiva é uma fase crítica no processo de design, mas é freqüentemente subestimada. A maneira como um produto é apresentado ao consumidor, sua embalagem, comercialização e lançamento inicial devem ser projetados de modo que possam expressar com precisão os seus benefícios e valor.

2.6 O PROCESSO DE DESIGN

O design é um processo iterativo de geração e verificação de hipóteses, visando encontrar a melhor forma possível de relacionar pessoas com textos, objetos e ambientes. “Design pressupõe tanto imaginar como avaliar, tanto multiplicar como selecionar soluções para atender necessidades humanas.” (Cauduro, 1996)

O designer através da metodologia de projeto poderá contribuir na orientação do processo de criação e desenvolvimento de produtos. Os princípios metodológicos utilizados nessa técnica têm se mostrado muito efetivos, pois se orientam na segmentação do projeto, em várias etapas, auxiliando na organização das informações, determinação dos objetivos a serem cumpridos e em uma maior probabilidade de sucesso.

“O desenvolvimento de princípios metodológicos de projeto envolve as suas aplicações e a elaboração de projetos de produto e de programação visual. A

metodologia de projeto contribui para orientar no levantamento de importantes questões, que necessitam ser analisadas em cada uma das etapas do processo, desde a fase de análise, definição do problema, anteprojeto e geração de alternativas ao projeto final”.

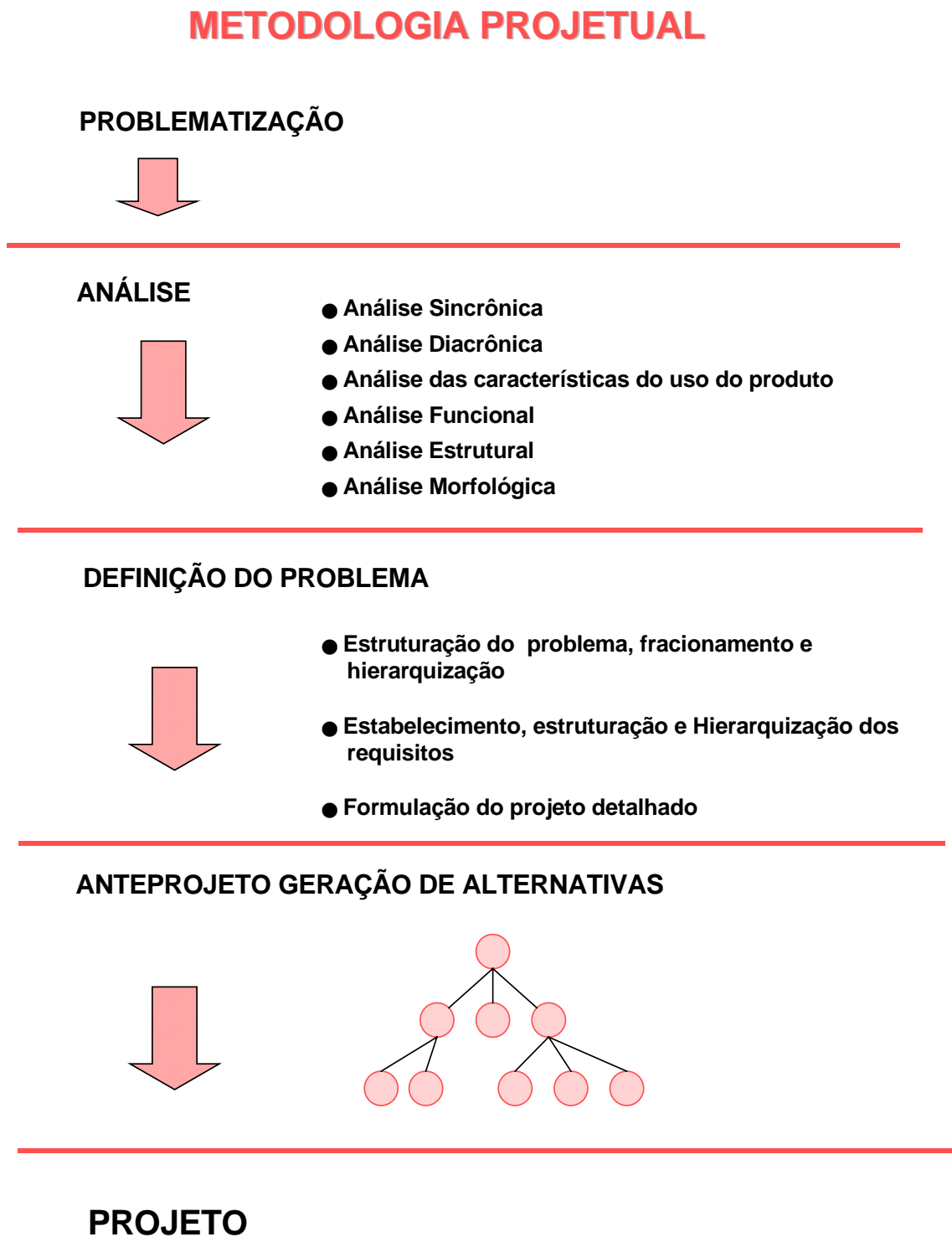
A metodologia de projeto, resumida na figura 2.3, consiste em segmentar o projeto em várias etapas e aborda uma série de técnicas que formam um *estoque*. Trata-se de técnicas que auxiliarão no alcance de uma maior probabilidade de sucesso. No entanto, para se alcançar este objetivo, as informações devem ser analisadas buscando-se uma maneira adequada de se solucionar um problema específico de cada vez, para alcançar-se melhor performance no desenvolvimento do produto.

Problematização

Do problema fazem parte todos os aspectos da questão e é de fundamental importância reconhecer cada um deles descrevendo-os adequadamente. Não se deve buscar uma solução imediata, pois a que se pretende alcançar deve atender a todas as especificações do cliente. Quaisquer idéias e prováveis alternativas devem ser analisadas com o mesmo grau de importância, devendo-se estar aberto a todas as sugestões.

O problema deve ser subdividido em partes, os quais devem ser analisados pelo nível de complexidade, partindo-se do mais simples para o mais complicado. Essa divisão facilita a organização e o desenvolvimento do anteprojeto.

Figura 2.3: Fases do Processo de projeto



Fonte: Bonsiepe (1984)

Fase de análise

O objetivo da análise consiste em preparar o campo de trabalho para se poder entrar, então, na fase do design de desenvolvimento das alternativas. A análise serve para elucidar a problemática de projeto, colecionando e interpretando informações que lhe serão relevantes. Trata-se da organização exaustiva das informações sobre os atributos de um produto, servindo assim para detectar deficiências de natureza informacional que devem ser superadas.

As técnicas de análise que são utilizadas durante o processo de concepção do projeto fornecem uma longa lista de características potenciais, as quais devem ser analisadas para decisão de quais valem a pena ser acrescentadas.

Esses mecanismos metodológicos permitem a visualização de todo o ritual do projeto, sem perder de vista os aspectos culturais, estéticos e simbólicos, seguidos de rigorosa compreensão da tecnologia, dos materiais, dos processos de fabricação, através de estreita relação entre a planificação detalhada da produção e o ciclo fabril. O procedimento se justifica pelo caráter multidisciplinar do design (Oliveira, 1999).

2.7 O PAPEL DO DESIGNER

“No início do século XX, o designer era visto como o profissional responsável pelo projeto de um produto isolado ou uma imagem gráfica específica, interferindo pouco nos aspectos produtivos e parcialmente no processo do ciclo de vida do produto. A partir de meados do século XX, esse mesmo profissional começou a projetar sistemas de produtos e de imagens gráficas, passando a considerar o produto como parte integrante de um todo, incluindo fatores produtivos de uso, ambientais e de mercado” (Moraes, 1997).

Seguindo as diretrizes da Comissão de especialistas de Ensino de Design da Secretaria da Educação Superior do Ministério da Educação e do Desporto, apresenta-se a seguir o perfil, competência e habilidades do profissional em design.

O designer é um profissional que se ocupa do projeto de sistemas de informação visuais, de objetos/ou sistemas de objetos de uso através de enfoque interdisciplinar. No desenvolvimento de suas idéias, o designer considera as características do usuário e seu contexto sócio-econômico-cultural, bem como: perfil, potencialidade, limitação econômica e tecnológica das unidades produtivas, em que os sistemas de informação e objetos serão fabricados. Para isso, deve apresentar os seguintes requisitos:

Capacidade criativa - deve ser capaz de propor soluções inovadoras pelo domínio de técnicas e processos de criação;

Domínio da linguagem - deve ser capaz de expressar os conceitos e soluções de seus projetos, tanto à mão livre como pelo uso de instrumentos, dominando as técnicas de expressão e reprodução visual através do emprego de diferentes mídias:

Trânsito interdisciplinar – deve ser capaz de saber dialogar com especialistas de outras áreas de modo a utilizar conhecimentos diversos e atuar em equipes interdisciplinares na elaboração e execução de pesquisas e projetos.

Capacidade de conceituar o projeto - deve ter uma visão sistêmica do projeto pela combinação adequada de diversos componentes, materiais, processos de fabricação, aspectos ergonômicos, psicológicos e sociológicos do produto;

Conhecimento de aspectos de metodologia de projeto – deve dominar as etapas de desenvolvimento de projeto, a saber: definição de objetivos, técnica de coleta de informações, tratamento e análise de dados, geração e avaliação de alternativas, configuração e comunicação de resultados;

Visão setorial – deve ter conhecimento do setor produtivo de sua especialização (mobiliário, confecção, calçados, jóias, cerâmica, gráfico, embalagens, software, etc.), no que tange ao mercado, materiais, processos produtivos e tecnologias empregadas, além das potencialidades de seu desenvolvimento, principalmente no contexto regional;

Aspecto gerencial – deve ter noções de gerência de produção, incluindo qualidade, produtividade, arranjo físico de fábrica, estoques, custos e investimentos, além de administração de recursos humanos para a produção.

Aspectos sócio-econômicos – deve ter visão histórica e prospectiva, bem como consciência das implicações econômicas, sociais, antropológicas e éticas de sua atividade.

O fornecimento de linhas de produtos ou de sistemas visuais, a consultoria junto às direções empresariais sobre a manutenção, extinção e inserção de novos produtos no mercado, a antecipação das necessidades e desejos dos usuários, a conscientização ecológica e tecnológica e, ainda, a orientação quanto aos novos rumos a serem seguidos na grande corrida dentro da chamada sociedade pós-industrial, são responsabilidade do designer.

Essa percepção multidisciplinar e interativa irá conduzi-lo a considerar um grande número de parâmetros durante o desenvolvimento de um produto, tais como:

- Relativos à empresa ou fabricante: produtos, tecnologia, recursos e viabilidade técnica;
- Relativos ao mercado: distribuição, *marketing* e vendas, concorrência e propaganda;
- Relativos ao contexto sociocultural: estilos de vida, grandes correntes de pensamento, novas tendências de mercado, cultura regional, fatores globais e

internacionais;

- Relativos ao meio ambiente: adequação de materiais reutilizáveis ou recicláveis, controle do consumo, da produção e produtos não poluentes

O designer deve ter a capacidade e o talento para interagir e ponderar o conjunto desses dados, a fim de fazer uma síntese que lhe permita propor soluções originais e inovadoras que satisfaçam todos os parâmetros citados acima. Para isso, lança mão da criatividade, sua principal ferramenta de trabalho.

Isto não implica que o designer necessite ter total domínio das competências e aspectos da vida sócio-econômica, mas quanto mais ele estiver inserido dentro desses diferentes aspectos, mais conhecerá a sua evolução e potencialidade, de forma a oferecer resultados de melhor qualidade.

“Hoje, entretanto, o designer já é responsável pelo fornecimento não somente de linhas de produtos ou de sistemas visuais, mas de serviços complexos e completos, incluindo consultoria junto as direções empresariais sobre a manutenção, extinção e inserção de novos produtos no mercado, a antecipação das necessidades e desejos dos usuários, a consciência ecológica e tecnológica de produção e sobretudo a orientação quanto aos novos rumos a serem seguidos na grande corrida da chamada sociedade pós-industrial” (Moraes, 1997).

Esta habilidade do designer de interagir e de se integrar com um conjunto tão amplo de dados também pode ser exemplificada em termos de características e aptidões específicas as quais são importantes ao bom desempenho de sua atividade profissional.

2.8 CARACTERÍSTICAS E APTIDÕES DO DESIGNER

Dentre as qualidades do designer, destacam-se suas características e aptidões como:

- A capacidade para pesquisar, organizar e inovar;
- A habilidade para desenvolver respostas apropriadas a problemas novos;
- A aptidão para testar essas respostas através da experimentação, do trabalho com protótipos modelados por computador ou com séries de testes no mundo real;
- O treinamento para comunicar estes desenvolvimentos através de desenhos, modelos, protótipos (em tamanho natural ou não), estudos de confiabilidade, vídeo ou filme, bem como através de relatórios escritos;
- O talento para ambientar a atribuição da forma com considerações técnicas rigorosas, fatores humanos e sociais;
- A sabedoria para prever as consequências ecológicas, econômicas, energéticas, sociais, políticas na interação do design;
- A aptidão de trabalhar com pessoas de várias áreas (como engenheiros, técnicos, administradores, marqueteiros, entre outros).

A área de atuação do designer tem se ampliado, diversificando-se em nível de habilitação e/ou especialização e para uma melhor compreensão dessa questão apresentam-se a seguir algumas abordagens possíveis.

2.9 ÁREAS DE ATUAÇÃO DO DESIGNER

Na atualidade, os cursos de Desenho Industrial – *Design* - oferecem em sua

estrutura curricular as habilitações em Designer Industrial e Designer Gráfico de acordo com as diretrizes emanadas da comissão de Especialistas de Ensino Superior das Artes e do Design da SESu/MEC.

No entanto, têm surgido novas abordagens no campo de atuação, no qual o design se ajustaria para solucionar uma infinidade de problemas distintos e diversos. Verifica-se que tais abordagens identificam-se com as habilidades de Designer Industrial ou com Designer Gráfico. Em alguns casos, pela sua abrangência, necessita-se dos profissionais de ambas habilidades como nos campos de atuação a seguir:

Design Global: tem como finalidade transmitir a imagem que a empresa deseja passar para seus clientes - a sua identidade corporativa. Esse tipo de Design cuida do visual da empresa: organização do local, do sistema visual (marca, logomarca, logotipo), mobiliário, quiosques, iluminação, produtos e serviços.

Gerenciamento de Design: é a organização e coordenação de todas as atividades de design baseadas nos objetivos e definições da empresa, participando do planejamento de novas estratégias para criação e lançamento de produtos e conquistas de mercado.

No caso do Design Global e do Gerenciamento de Design, verifica-se a atuação tanto do designer industrial quanto do designer gráfico desempenhando importantes papéis de modo complementar.

2.9.1 A habilitação em Designer Industrial.

Visa à formação de profissionais com capacitação técnico-científica, integrando conhecimentos de natureza ergonômica, tecnológica, econômica, sócio-cultural e

estética, na produção de objetos ou sistemas adequados às necessidades do usuário e às possibilidades de reprodução industrial.

A tarefa do profissional de Designer está na determinação dos parâmetros de diferenciação do produto. Segundo Treacy e Wiersema (*apud* Kotler, 1994), uma estratégia bem sucedida necessita trabalhar com mais de um elemento de diferenciação. Essas estratégias distinguem-se em:

- Excelência operacional: consiste em fornecer ao consumidor produtos ou serviços confiáveis a preços competitivos e facilmente disponíveis;
- Intimidade com o consumidor: conhecê-lo muito bem e estar habilitado para responder rapidamente a suas necessidades específicas e especiais;
- Liderança em termos de produto: oferecer ao consumidor produtos e serviços inovadores que aumentem a utilidade e superem o desempenho dos concorrentes.

O design é responsável pela difícil decisão de quanto investir no desenvolvimento das características, desempenho, conformidade, confiabilidade, facilidade de reparo e manutenção, estilo e demais aspectos que devem ser considerados na concepção de um produto.

O designer deverá considerar todos esses parâmetros e estar comprometido com algumas características desejáveis, dependendo muito de como o usuário potencial percebe e avalia os diferentes benefícios e custos. Kotler (1994) observa:

“À medida que a concorrência se intensifica, o *design* oferecerá uma das maneiras mais potentes para diferenciar e posicionar os produtos e serviços de uma empresa. ... Afinal, o design inclui desenho do produto, do processo, de símbolos visuais, de arquitetura e interior e a identificação da empresa”.

Exemplos citados pelo autor acima mostram que o investimento em design compensa:

3. Bang & Olufsen, empresa dinamarquesa, que recebeu muitos créditos pelo design de seus equipamentos de televisão e estéreo;
4. Herman Miller, empresa americana de móveis de escritório, que vem obtendo grande admiração pela distinção ergonômica e estética de suas criações;
5. Braun, divisão alemã da Gillette, a qual tem colocado o design em um alto patamar devido ao sucesso que vem obtendo com seus eletrodomésticos de pequeno porte.

2.9.2 Designer Gráfico

A habilitação em Designer Gráfico visa à formação de profissionais com conhecimento, técnica e criatividade capazes de otimizar, através de projetos gráficos ou de sistemas visuais, a relação entre o homem e a informação, apresentando soluções para os problemas de comunicação. Atua analisando as condicionantes envolvidas, as quais se referem à identificação de todos os níveis de dados visuais para ampliar o processo de comunicação. De acordo com Dondis (1997):

“A caixa de ferramentas de todas as comunicações visuais são os elementos básicos, a fonte compositiva de todo tipo de materiais e mensagens visuais, além de objetos e experiências, como: o ponto, a linha, a forma, a direção, o tom, a cor, a textura, a escala, a dimensão e o movimento”.

Os elementos visuais são manipulados com ênfase cambiável, pelas técnicas de

comunicação visual, numa resposta direta ao carácter do que está sendo concebido e ao objetivo da mensagem.

Dentro do campo de atuação do design gráfico a terminologia que melhor define a área de interesse específico deste trabalho está associada com a área de mídia eletrônica, podendo-se citar como exemplos: sites: conjunto de informações ligadas (*linkados*) por hipertexto⁷ voltados para a comunicação entre computadores via Internet; home pages: páginas pessoais, comerciais, institucionais, etc. acessadas a partir de um link em um sítio principal (*main site*); CD-ROM: projetos que utilizam o meio disco digital (*compact disc*) do tipo não regravável (*ROM - Read Only Memory*), o qual usa tecnologia “escreva-se uma vez e leiam-se várias” (*WRITE ONCE READ MANY*) - meio utilizado para armazenar obras multimídia como enciclopédias, livros, documentários, revistas, etc.; vinhetas: aberturas de programas de TV e vídeo, filmes para TV e cinema, *sites*, CD-ROM; Projetos Multimídia: projetos utilizando várias mídias simultaneamente - imagem, fotografia, vídeo, trilha sonora, etc. -, para diferentes meios (não necessariamente o eletrônico) e fins; eventos, apresentações, shows, audiovisuais etc. (Kit Prática Profissional, 1998).

A mídia eletrônica abre novas e ricas oportunidades de trabalho para a atuação do design gráfico, estando esse meio em pleno desenvolvimento. Constata-se que a caracterização do designer gráfico para o desenvolvimento de software não está sendo abordada de uma forma direta, pois a hipermídia refere-se a utilização de diferentes recursos de mídia disponibilizados através do computador, sendo o software um deles.

O design de software educacional é o foco de interesse deste trabalho. Para isso,

⁷ Hipertexto: são documentos computadorizados que integram diagramas, imagens, som, animação, vídeo, programas de computador, assim como textos.

necessita-se levar em conta uma serie de critérios e recomendações quanto à melhor pedagogia a ser utilizada, de como tornar o software educativo um material eficaz como recurso de ensino-aprendizagem e a aspectos importantes referentes ao tratamento do conteúdo.

Desta forma, procura-se abordar tais questões com maior detalhamento adiante, nos capítulo 4 e 5, nos quais se busca atenuar a falta de publicações sobre o assunto.

2.10 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE O CAPÍTULO

Este capítulo examinou a evolução histórica do design, sua importância cultural, o futuro dele como profissão e no Brasil, e o que representa como processo promotor da qualidade no desenvolvimento de produtos. Tratou também de analisar o papel do designer, suas características, aptidões e áreas de atuação, terminando por fazer a distinção entre o designer industrial e o gráfico, de valor inequívoco para o objetivo deste trabalho.

3 O CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

Neste capítulo são apresentados os conceitos de hardware e software e examinada sua evolução no tempo, desde os primórdios da computação automática dos dados até os dias de hoje. O objetivo é o de ressaltar a importância dos mesmos e servir de base para o capítulo seguinte, que trata do software educacional.

A ênfase da abordagem é na definição dos termos mais diretamente relacionados com a concepção de programas computacionais, de modo geral, procurando-se atender às necessidades mais imediatas do presente estudo (Weisert, 1994). Trata-se em especial das questões associadas com o desenvolvimento dos meios de diálogo com o usuário, dando-se mais atenção aos aspectos relacionados com a interface gráfica, o que será importante para o restante do trabalho. Noções fundamentais relacionadas com a ergonomia, o design e o processo perceptivo também são examinadas com a mesma finalidade.

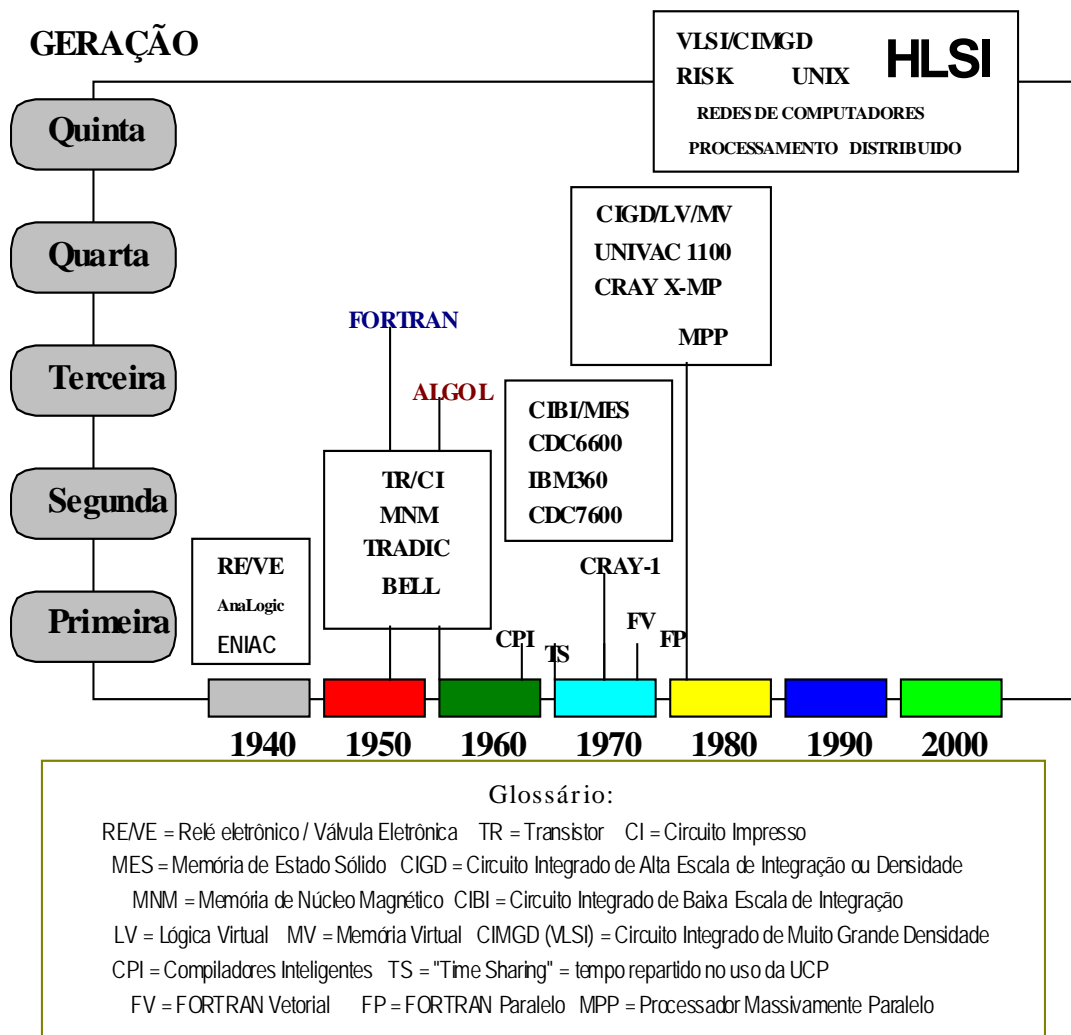
O capítulo é encerrado com a apresentação das perspectivas mais recentes de aplicação do design na implementação de software com base na opinião de alguns reconhecidos especialistas da área.

3.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE A EVOLUÇÃO DA INFORMÁTICA

A história da informática pode ser traçada a partir do exame do desenvolvimento dos meios computacionais (Fernandez e Youssef, 1985). Tal evolução (Hwang, 1984) é bastante recente, podendo-se resumi-la através da Figura 3.1 adiante, onde se pode observar as diversas gerações que constituíram as etapas marcantes pelas quais passaram estes sistemas computacionais ao longo dos anos, bem como a sua

relação com certos eventos dessa epopéia. Não é pretensão deste trabalho entrar no detalhe dos acontecimentos, mas, sim, relacionar alguns dos fatos mais importantes dos mesmos, ressaltando alguns dos aspectos que mais contribuíram para o sucesso atual da computação. Os intervalos, associados com a classificação apresentada na ilustração 3.1, são utilizados tão somente para situar os eventos no tempo.

Figura 3.1: Evolução dos Sistemas Computacionais e Fatos Correlacionados.



Fonte: Atualização feita com base em Hwang (1984).

Primeira geração: de 1938 a 1952 – começa com o lançamento dos primeiros

computadores, os analógicos (*AnLogic*) e depois o mais primitivo digital (*ENIAC*). Logo surge o primeiro computador a ter um programa armazenado (*EDVAC*) e dá lugar ao conceito de software para designar tudo que se refere a programas. A palavra hardware é, então, aplicada para referenciar ao equipamento computacional com todos os seus componentes periféricos. Os “cérebros eletrônicos”, como são denominados pelos leigos, usam uma linguagem de programação denominada de linguagem de máquina, com instruções proprietárias, impedindo que programas criados para uma máquina fossem aproveitados em outra (Gutenmacher, 1966).

Segunda geração: de 1952 a 1962 – caracteriza-se pelo uso do *transistor*⁸ em substituição às válvulas eletrônicas. Em 1954, a *BELL*⁹ lança o *Tradic*, primeiro computador transistorizado usando *diodos*¹⁰ *do estado sólido*. O emprego dos primeiros *circuitos impressos*¹¹ e das memórias de núcleos magnéticos de ferrite ocorre, mas o mistério é a tônica, mesmo para os seus mais diretos e potenciais usuários, os engenheiros e os cientistas em geral. Em 1965, o problema da *linguagem de máquina* (o montador, o *Assembler*) é superado com o invento da primeira linguagem de alto nível, o FORTRAN (*Formula Translator*) (Paciti, 1977), que visa facilitar o uso do computador. Isso acelera o seu uso e melhorias nos mecanismos de entrada e saída (I/O - Input/Output) são decisivos nesse sentido. O ano de 1959 marca o início de uma grande lista de novidades tanto no que se refere aos projetos do hardware como do software. Aparecem outras linguagens de alto nível como o COBOL (*Common Ordinary Business Oriented Language*) e ALGOL (*Algorithmic Language*), dirigidas para os matemáticos e técnicos. A *IBM*¹² cria

⁸ transistor - elemento semicondutor que revoluciona a eletrônica substituindo as válvulas.

⁹ BELL - Bell Laboratories Inc.

¹⁰ diodos do estado sólido - elementos semicondutores que substituem as válvulas diodos.

¹¹ circuito impresso - circuito eletrônico colocado sobre uma placa através de um processo especial de impressão.

¹² IBM – International Business Machine Co.

seu primeiro computador científico, totalmente transistorizado e, em 1963, surgem os pacotes de discos magnéticos intercambiáveis. É iniciada a busca por meios de armazenamento permanente de dados de maior capacidade e de mais baixo custo. A metodologia de processamento denominada *batch*¹³ é apresentada e logo se torna popular.

Terceira geração: de 1962 a 1970 – é marcada pelo uso dos circuitos integrados de baixa e média integração na fabricação dos novos computadores. Inicia-se a corrida em busca de maiores escalas de integração. Circuitos integrados/impressos de múltiplas camadas surgem no mercado e não tarda o aparecimento das *assim* chamadas *memórias de estado sólido*¹⁴. *Compiladores*¹⁵ inteligentes capazes de fazer a tradução de programas para a linguagem de máquina de modo automático e otimizado e de reconhecer estruturas básicas do programa, implementados de modo a tirar o melhor proveito possível dos recursos computacionais existentes, são oferecidos. As linguagens de alto nível são melhoradas pela incorporação de recursos visando facilitar a programação, depuração e leitura dos programas e pela criação de ferramentas de apoio ao desenvolvimento. O *multiprocessamento*¹⁶, que permite a execução de muitos programas simultaneamente, e o controle de unidades de I/O independentes, geram computadores que são ditos de “*alto desempenho*”. Em 1970, computadores com *processadores vetoriais*¹⁷ passam a trabalhar junto

¹³Batch - tipo de processamento em lotes, no qual grupos de itens são processados de uma só vez. - também, nome de arquivo armazenado que contém a sequência de comandos para este processamento, muito popular e conhecido dos usuários dos microcomputadores atuais.

¹⁴memórias de estado sólido - memórias a semicondutores, hoje na forma dos *chips* de RAM ou ROM (RAM = *Randon Access Memory*; ROM = *Read Only Memory*).

¹⁵compilador - programa que converte, de modo automático, um programa em linguagem de alto nível (FORTRAN, PASCAL, C ou C++ etc) em um programa em código de máquina que pode ser executado diretamente pela máquina.

¹⁶ multiprocessamento - sistema operacional que é usado para executar mais de um programa aparentemente ao mesmo tempo.

¹⁷ processador vetorial - processador que opera sobre uma linha ou coluna de um arranjo por vez.

aos *processadores escalares*¹⁸, com aumento considerável da velocidade de processamento. Mecanismo de *repartição do tempo da UCP (time-sharing)*¹⁹ nos sistemas operacionais, a exploração do conceito de *memória virtual*²⁰ e o de *memórias estruturadas hierarquicamente*, permitem tirar máximo proveito dos recursos disponíveis na máquina e seus mais diversos *dispositivos periféricos*²¹.

Quarta geração: de 1970 a 1990 – coincide com o aparecimento dos circuitos integrados do tipo *LSI*²² (*Large Scale Integration*), atingindo grandes escalas de integração. Pacotes de circuitos de alta densidade diminuem o tamanho, o consumo, o volume, as perdas associadas e os custos dos processadores. Há um acréscimo enorme na velocidade de processamento. Desempenhos jamais imaginados são obtidos combinando os conceitos de *time sharing* e *memória virtual*. *Linguagens de alto nível* (como o FORTRAN, por exemplo) são estendidas para aceitar tanto o *processamento escalar como o vetorial*. Atinge-se a era dos *supercomputadores*, que combinam alta velocidade e sistemas de múltiplos processadores para atingir desempenhos maiores e custos cada vez menores. Um *alto grau de canalização*²³ e de *multiprocessamento*²⁴ são alcançados. Surge a máquina paralela do tipo *MPP*

¹⁸ processador escalar - processador que opera sobre um único elemento por vez.

¹⁹ *time sharing* - sistema de computação que permite a vários usuários independentes usarem o sistema ao mesmo tempo; cada usuário parece estar usando o computador o tempo todo, mas na verdade cada um está usando a UCP por um intervalo muito curto de tempo.

²⁰ memória virtual - memória principal imaginária, bastante extensa, disponível através do carregamento de páginas menores (extraídas de um meio de armazenamento auxiliar de grande porte, tal como discos magnéticos) para a memória principal real somente quando solicitado; o tempo consumido neste processo é denominado de tempo de paginação.

²¹ dispositivos periféricos - dispositivos externos que são usados com um computador, tais como impressoras, CD-ROM, Scanners, modems etc.

²² *LSI* - sistema de fabricação que concentra um grande número de transistores sobre uma única placa de circuito formando uma pastilha, o *chip*.

²³ canalização - é o processo de encadear a execução das instruções no processador, de modo que se dá início à preparação da instrução seguinte enquanto a atual ainda está sendo processada de forma a aumentar a velocidade de processamento (do inglês, *pipelining*).

²⁴ multiprocessamento - uso de múltiplas unidades de processamento atuando em conjunto, ou separadas, mas compartilhando a mesma área da memória.

(*Massive Parallel Processor*) com 16.384 micro-processadores do tipo *bit-slice*²⁵, sob o comando de controladores especiais de arranjos ou matrizes visando o tratamento de imagens (Hwang,1984). Entretanto, a mais incrível transformação fica por conta da criação do microcomputador pessoal (o *PC*²⁶) (Meirelles, 1988).

Quinta geração: década de 1990 até hoje – pode ser identificada com o início do uso dos circuitos *VLSI* (*Very Large Scale Integration*) em conjunto com projetos de unidades de processamento modulares de muito alta densidade. Computadores que, com dezenas e até centenas de processadores, usam tecnologia de *processamento paralelo*²⁷ e atingem velocidade de *Gigaflops*²⁸ (80 a 100 *Gflops*, no pico) (Karin e Smith,1987). Os microcomputadores pessoais se tornam máquinas poderosas, incorporam inúmeras facilidades na área dos periféricos e ficam acessíveis para o bolso dos usuários. O resultado imediato é uma nova revolução dentro da revolução: o surgimento da era da informação, do processamento do conhecimento, da inteligência artificial e sobretudo da hiperescala de integração (*HLSI*) dos circuitos, abrindo caminho para a sexta geração - seria esta a dos *super microcomputadores*?

3.2 A ÊNFASE NA PROGRAMAÇÃO DOS COMPUTADORES.

A evolução da noção de software está, como não podia deixar de ser, intimamente ligada à história do desenvolvimento dos meios de computação. Porém,

²⁵"*bit-slice*" - é um micro-processador cuja UCP é construída com uma palavra constituída da união de um número de blocos de palavras de tamanho menores (por exemplo, uso de quatro processadores de palavras de 4 bits para obter um processador de palavra de 16 bits).

²⁶*PC* - *personal computer* – microcomputador de mesa (*desktop*) e portátil (*laptop*).

²⁷processamento paralelo - que age sobre vários processos ao mesmo tempo, utilizando vários processadores postos a cooperarem entre si de modo a diminuir o tempo total de execução.

²⁸ *Gigaflops* (*GFlop*) - mil milhões de operações em ponto flutuante por segundo; isto é, (10^9 *Flops*).

se no decorrer das primeiras décadas (1940 a 1970) da era do computador, o fundamental era desenvolver um equipamento que reduzisse o custo de processamento e armazenagem de dados, logo a seguir a importância do desenvolvimento de códigos de tratamento da informação para essas máquinas iria crescer vertiginosamente. O desafio durante a década de 90 foi o de melhorar a qualidade (e reduzir o custo) de soluções baseadas em computador, as que são implementadas através da programação do mesmo. Enorme capacidade de processamento e armazenagem do hardware representa um grande potencial para a computação, e o software é o mecanismo que permite aproveitar e dar vazão a isso.

3.3 NOÇÕES DE HARDWARE E SOFTWARE (Fernandez e Youssef, 1985)

O *hardware* pode ser definido como o conjunto de equipamentos, dispositivos, componentes que é utilizado para o processamento dos dados ou das informações. O computador assim como todos os demais equipamentos que participam de alguma forma da tarefa de processamento dos dados constituem a plataforma física de computação.

O *software*, por sua vez, é a denominação do conjunto de programas, rotinas e procedimentos, que definem a forma como se dará a utilização dessa plataforma física de computação.

As analogias, apresentadas a seguir, servem para ilustrar didaticamente a relação existente entre os conceitos de *hardware* e *software*:

1. na biologia, a célula e seus elementos são o *hardware* e o código genético, com sua complexidade e conteúdo informacional, é o análogo do software;

2. na educação, o hardware é todo meio físico disponível para o seu exercício, incluindo edifícios, carteiras, livros, etc., enquanto que currículos, disciplinas, conteúdos, sistemas de avaliação etc., seriam parte do software;
3. na inteligência, o hardware é o cérebro com todos os elementos locais e distribuídos pelo corpo, já o software seria o sistema que comanda todos esses elementos nas suas ações e reações de controle, envolvendo as funções mais complexas do pensamento, dos sentidos e da comunicação com o mundo, incluindo o que é denominado processo mental; etc.

Existem diferentes *níveis de programas*, ou *softwares*, dos quais o computador, ou o sistema computacional de modo mais amplo, necessita.

Primeiro nível – o sistema básico de instruções – SBI (*BIOS – Basic Instruction Operational System*), criado na linguagem de máquina e geralmente de natureza proprietária, associada ao microprocessador.

Segundo nível - *sistemas operacionais* que são os que realizam o controle, a administração e supervisão das tarefas fundamentais do sistema computacional, sendo por isso privilegiados com uma alta prioridade de execução.

Terceiro nível - programas voltados para facilitar o desenvolvimento de outros programas e que são denominados de *plataformas de desenvolvimento*, ou *bancadas de trabalho para concepção de software aplicativo*.

Quarto nível - *programas aplicativos* resultantes que são os programas que mais interessam ao usuário final dos computadores.

3.4 INTERDEPENDÊNCIA ENTRE O SOFTWARE E O HARDWARE

É preciso destacar a interdependência que existe entre o hardware e o software,

não sendo possível conceber um sem o outro. Embora a importância do software tenha a tendência de ser exaltada na literatura, é bom lembrar que sem o processador não há computador. A UCP (unidade central de processamento), comandada pelo SBI - *sistema básico de instruções* (*BIOS – Basic Instruction Operational System*), é que de fato constitui o computador. O software, entretanto, é o elemento que potencializa cada vez mais a capacidade do equipamento, promovendo sua articulação para a realização das tarefas computacionais mais variadas e complexas, desde o simples processamento de dados, passando pelo processamento da informação e indo até a mais sofisticada aplicação envolvendo sistemas especialistas, aprendizado automático, agente autônomo inteligente etc.

3.5 NOÇÕES SOBRE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

O desenvolvimento de software é uma atividade que envolve geralmente uma equipe de profissionais de informática, na qual se destacam o engenheiro de computação, o engenheiro de software, o analista de sistemas, o programador e os especialistas de uma determinada ciência, área de atividade ou negócio e também o designer como este trabalho procura mostrar.

A arte e a ciência da engenharia de programação de computadores engloba uma grande variedade de tópicos. Criar um programa de computador pode ser comparado com a construção de um prédio, carro, avião, etc. Há tantas partes envolvidas que parece impossível fazer com que tudo possa funcionar junto, corretamente, com rapidez, segurança e viabilidade do ponto de vista econômico.

É claro, pois: o que permite a criação de um programa de computador é a aplicação de métodos adequados de engenharia de desenvolvimento e a

coordenação do trabalho entre os vários participantes das equipes de profissionais constituídas com esta finalidade. A escolha dos métodos, técnicas e ferramentas adequadas, no entanto, são de fundamental importância para que a grande tarefa de criação e manutenção de um programa seja simplificada.

Nesse sentido, pode-se afirmar sem dúvida que a decisão principal a ser tomada, antes do início da construção de uma solução para um problema a ser resolvido com a ajuda de um computador, é a seleção de uma forma adequada de abordagem da questão do desenvolvimento do software (Pereira Filho e Loiola, 1987) .

Na literatura, existem diversas formas de abordagem que podem ser utilizadas para o projeto e criação de um programa computacional, mas para simplificar esta apresentação, pode-se classificá-las assim:

1. **Método de abordagem de cima para baixo** (*top-down*), no qual se parte da definição das estruturas de nível mais elevado, descendo-se em seguida para a definição das estruturas de nível mais baixo.
2. **Método de abordagem de baixo para cima** (*bottom-up*), no qual se trabalha justamente na direção oposta, definindo-se primeiramente as estruturas de mais baixo nível (denominadas de fundamentos) e subindo-se após até as definições de nível mais elevado.
3. **Método de abordagem mista** (*ad-hoc*), no qual o trabalho progride em ambas as direções com base numa lista de prioridades estabelecidas ou de dificuldades previstas.

Em geral, entretanto, a abordagem mais utilizada é a primeira, principalmente porque depende muito da opção por uma linguagem de programação adequada (Waite e Prata, 1990) e as mais eficientes são denominadas de estruturadas, concebidas justamente, tendo em mente a *metodologia de cima para baixo*. Essa

direção costuma produzir melhores resultados, com a obtenção de programas mais simples, mais legíveis e que facilitam a manutenção. Além disso, por tratar de desenvolver inicialmente um protótipo completo do que será a estrutura de funcionamento do programa, antes do começo da implementação das funções de mais baixo nível, permite a redução do tempo perdido, evitando falsos caminhos no desenvolvimento da aplicação.

Porém, qualquer que seja a abordagem adotada, o caminho a ser percorrido deverá envolver obrigatoriamente vários passos (Wirth, 1978):

1. **Definição precisa do problema que o programa deverá resolver** - por exemplo, no caso da adoção da abordagem *top-down*, é preciso definir exatamente o que se deseja que o programa faça no seu mais alto nível.
2. **Divisão do programa em suas diversas unidades funcionais**, começando pelo que se denomina de fluxo principal de processamento. Nesse passo, é comum a utilização de uma **metalinguagem** ou **pseudocódigo**, que nada mais é do que um código especial que ajuda a definir a estrutura funcional do programa antes da tomada de decisão sobre qual linguagem de programação adotar para o seu desenvolvimento. Com a ajuda desse código, pode-se esboçar todas as unidades funcionais necessárias para que o programa funcione, imaginando-se como ficará a estrutura geral do programa antes de passar aos detalhes da sua programação. Esse passo se encerra quando todas as unidades funcionais estiverem definidas e mais nenhuma outra seja requerida. Note-se que, nos dois primeiros passos trata-se apenas de definir o que o programa fará, sem contudo definir como ele realizará o trabalho para o qual está sendo concebido.

3. ***Escolha da estrutura de dados a ser utilizada*** - aqui todo o cuidado é pouco, pois tal decisão terá repercussões sobre todas as fases posteriores do processo de criação do software, influenciando no seu desempenho, na velocidade da sua implementação, na facilidade da leitura da listagem do seu código, na simplicidade da sua estrutura e maior facilidade de manutenção.
4. ***Implementação e desenvolvimento do programa.*** Nessa fase, trata-se de desenvolver os detalhes das unidades funcionais do programa, considerando-se a estrutura de dados adotada. Os detalhes devem contemplar a forma como os dados serão obtidos, armazenados, manipulados e apresentados pelo programa. Cada unidade funcional em seus diferentes níveis é desenvolvida, levando-se em conta os relacionamentos identificados no passo 2, requisitos e características especificadas como de sua responsabilidade e o modo como deverá trabalhar com a estrutura de dados adotada. Esse passo é considerado concluído quando todas as unidades funcionais estiverem implementadas e se puder dizer que o programa já forma um todo funcional. Nesse ponto passa-se ao passo seguinte.
5. ***Testes de depuração do programa.*** Esse passo é de importância fundamental no desenvolvimento de um programa computacional, sendo repetido várias vezes, com a finalidade de eliminar todos os erros que persistirem durante as tentativas de uso do programa após o passo 4. A constatação de que erros são impossíveis de serem evitados quando se criam programas profissionais, torna muito importante um investimento adequado em testes. Neste ponto, ganham destaque as técnicas de automatização da simulação de funcionamento de software que, para grandes projetos, disciplinam e orientam a aplicação dos mesmos. O comum é que se gaste

cerca de 90% do tempo de desenvolvimento de um programa com a sua **depuração**. Isso implica voltas repetidas ao passo 4, para rever os detalhes de implementação das unidades funcionais existentes ou até mesmo criar outras novas. Para ajudar nas tarefas decorrentes desse procedimento, costuma-se recorrer a métodos e técnicas que são originadas da **teoria geral de depuração**. A principal metodologia hoje empregada é a do **teste incremental** sobre cada **unidade operacional de código de programa**.

6. **Acabamento e preparação final do programa** - é a última fase do processo de desenvolvimento do software e compreende a definição de questões como: forma da distribuição; nível de proteção do programa contra cópias não autorizadas; necessidades do sistema computacional sobre o qual poderá ser executado; nível de portabilidade com que a versão do programa será contemplada; garantias e limitações com as quais os usuários deverão contar; etc. Ultrapassado este passo o programa será considerado pronto para atingir outro momento.
7. **Comercialização do software**. Se o programa chegar nessa etapa, é porque se tem razão de sobra para acreditar que o mesmo se encontra pronto para ser comercializado. O objetivo, assim, é revelar todos os benefícios que ele apresenta para a execução da tarefa para a qual foi imaginado, significando a aposta que o produto é vendável. Entretanto, o sucesso do software só estará garantido se for aprovado pelo seu usuário potencial. Por essa razão, costuma-se criar um passo intermediário, entre os passos 5, 6 e 7, que é o **teste de aceitação por parte do usuário**. Semelhante teste pode começar a ser realizado o mais cedo possível dentro do ciclo de desenvolvimento, dado

a sua importância, pois de nada adianta criar-se um programa que não terá aceitação por parte do seu futuro cliente.

8. **Manutenção do programa.** Nesse passo, entra em cena o programador de suporte, que tem por responsabilidades: corrigir os erros que surjam durante a vida útil do software e fornecer proteção de modo a preservar o código fonte. A primeira responsabilidade tem sua importância facilmente demonstrada, já a segunda não parece tão trivial. Perder o código fonte não é um fato tão improvável como talvez possa parecer. O programa nem precisa ser muito grande, nem muito complexo, para que o perigo esteja presente. De fato, basta que se deixe de tomar as precauções devidas para que se possa perder o código fonte sem poder mais recuperá-lo. É, diga-se de passagem, algo semelhante com o que acontece com as sementes originais na agricultura, ou as matrizes na pecuária etc., se cuidados especiais de preservação das mesmas não são praticados. No caso do software, para que se garanta a conservação do código fonte recomenda-se que: (1) criem-se três diretórios - um para conter a versão do programa, atualmente em uso, outro para preservar as versões intermediárias ainda não liberadas e o terceiro para armazenar as versões que ainda estão em desenvolvimento; (2) que se realizem cópias regulares (pelo menos uma vez por semana) dos três diretórios e (3) que se utilize um bom sistema de controle das versões do programa em desenvolvimento. As cópias devem ser realizadas sempre em disquetes, discos ou fitas novas e guardadas em lugar seguro e diferente do lugar onde se dá o desenvolvimento (de preferência em outro prédio).

Para que se possa ter uma visão mais completa do que se denominou no início dessa abordagem de unidades funcionais de um programa, passa-se a listar alguns

dos principais componentes que podem ser identificados em qualquer programa moderno de computação.

1. **Sistema de inicialização ou de ativação do software.**
2. **Sistema de diálogo do programa com o seu usuário.**
3. **Sistema de entrada de dados ou informações.**
4. **Sistema de seleção de preferências e escolha de opções de uso do programa** (personalização do ambiente).
5. **Sistema de processamento**, que é o sistema responsável pelas habilidades e funcionalidades específicas do programa.
6. **Sistema de comunicação ou de saída dos resultados e de sua apresentação ao usuário.**
7. **Sistema de armazenamento, consulta e manipulação dos dados.**
8. **Sistema de instalação do software numa certa ou determinadas plataformas.**
9. **Sistema de controle e recuperação em caso de erros.**
10. **Sistema de ajuda ao usuário** (*Help On-line*).
11. **Sistema de mensagens de erro, advertência, sinalização e recomendação ao usuário** quanto a aspectos particulares ou limitações no uso do programa.

Não há interesse, no contexto do trabalho, de se esmiuçar cada dos sistemas referidos, porém é importante destacar o relacionamento desses componentes para que sirva de apoio aos próximos itens e capítulos.

Para encerrar as noções básicas sobre o desenvolvimento de programas, é interessante chamar a atenção para a importância pedagógica da adequada especificação dos elementos que constituem os componentes 2, 3, 4, 6 e 10 acima,

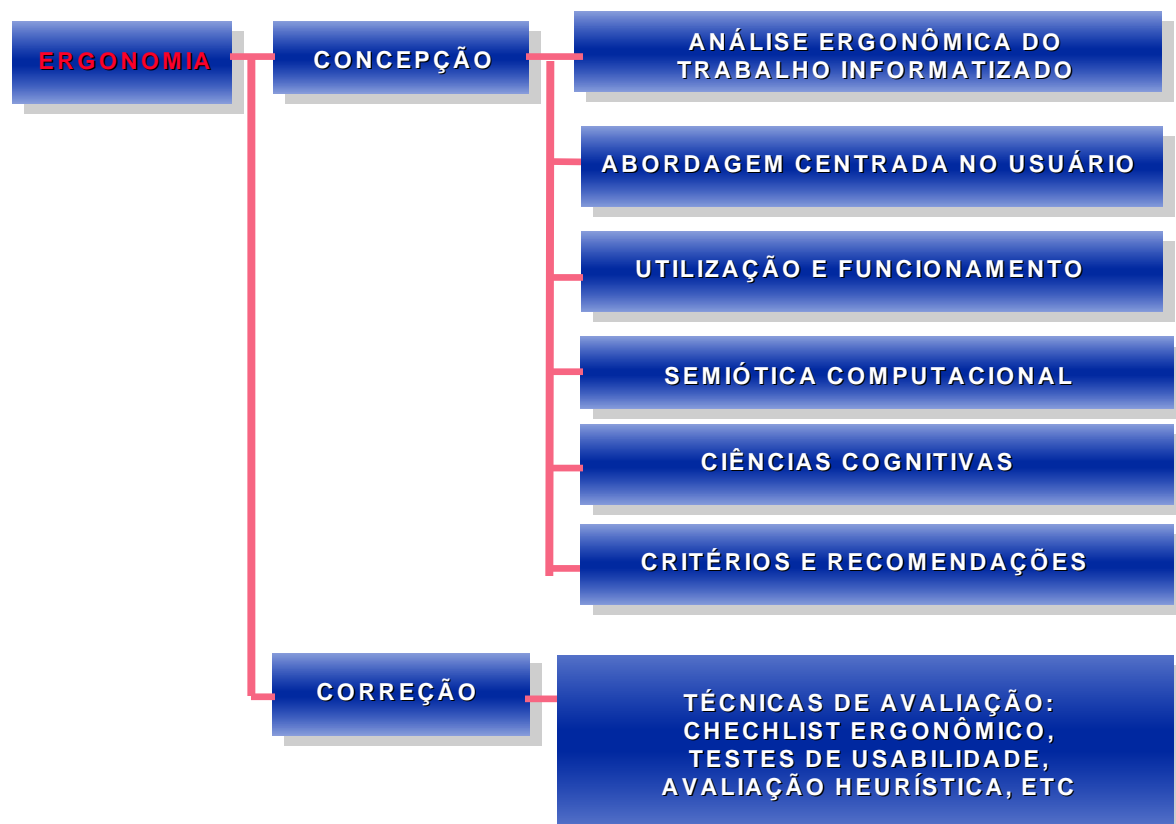
tendo em vista o objetivo do presente estudo.

3.6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A ERGONOMIA DE SOFTWARE

Para o desenvolvimento de um ambiente hipermídia, é necessário considerar-se alguns aspectos da Ergonomia da Informática, ou seja, a interação entre o homem e o computador que está associada, pelo lado da programação, principalmente com os componentes 2, 3, 4, 6 e 10, relacionados no item anterior.

Segundo Hiratsuka (1996), a figura apresentada a seguir identifica as principais variáveis utilizadas no campo da ergonomia do software.

Figura 3.2: As contribuições da Ergonomia.



Lembrando a definição de ergonomia como sendo o conjunto de estudos que visam à organização metódica do trabalho, em função do fim proposto e das relações entre o homem e a máquina, pode-se inferir da sua importância no desenvolvimento de aplicativos computacionais.

A preocupação em abordar os aspectos ergonômicos na fase de concepção de um *software* fica evidente, considerando-se: a tendência dos equipamentos de se tornarem cada vez mais sofisticados; a multiplicação das alternativas e dos caminhos possíveis de implementação dos programas; a criação de novos modos de comunicação deles com o usuário (tato, som e imagem, por exemplo) e a necessidade de garantir o desenvolvimento de programas que explorem tudo isso do modo mais eficiente possível, atendendo às exigências dos potenciais clientes.

3.6.1 A ênfase na Interface com o usuário

Do ponto de vista da interação com o usuário, o componente de software mais importante é o 2 - Sistema de diálogo do programa com o seu usuário. Após a adoção do conceito de interação baseada em janelas emolduradas (*windows frame based interaction*), surgiram os conceitos atuais de interface com o usuário, interface homem-computador ou interface homem-máquina, todos se referindo a um dos elementos mais utilizados do componente 2: o diálogo estabelecido com o usuário dos programas computacionais através da tela do monitor de vídeo.

Independentemente do tipo de aplicação, a Engenharia de Software (Pressman, 1995) ressalta a importância da concepção de interfaces padronizadas entre a máquina e seu(s) usuário(s), pois isso facilitará o acesso dele(s) a um determinado aplicativo, permitindo que chegue mais rápido ao domínio da forma de exploração

dos seus recursos e conteúdo.

Um exemplo desse tipo de facilidade é a razão principal do sucesso atual obtido pelos aplicativos fundamentados na plataforma criada pelos sistemas operacionais baseados em janelas entre os usuários (seja de microcomputadores, estações de trabalho, redes de computadores, etc.).

Em qualquer caso, torna-se claro que a interface do usuário deve ser concebida de acordo com as necessidades das tarefas a serem realizadas pelo mesmo, levantadas após uma análise ergonômica meticulosa, principalmente se é pretendido seguir-se caminho distinto do ditado pelos padrões existentes. O importante é que se estando projetando uma interface gráfica diferente, que ela seja concebida de modo criativo, para atender às necessidades e expectativas do usuário, sendo bem aceita no que se refere aos recursos iterativos e à facilidade de uso.

3.6.2 A importância do Design no desenvolvimento de software

Revendo-se a tônica dos itens anteriores, pode-se notar a ausência de elementos que abordem os aspectos do Design Gráfico quanto à programação visual. Nesse item trata-se de examinar os aspectos visando referenciar os elementos mais importantes no que diz respeito a esse recurso muito utilizado pela mídia eletrônica.

Conforme Hiratsuka (1996), os princípios da percepção²⁹ e da cognição³⁰ na apresentação de informações em sistemas computacionais são estudados no âmbito da percepção visual e da psicologia cognitiva, que são associadas à natureza dos

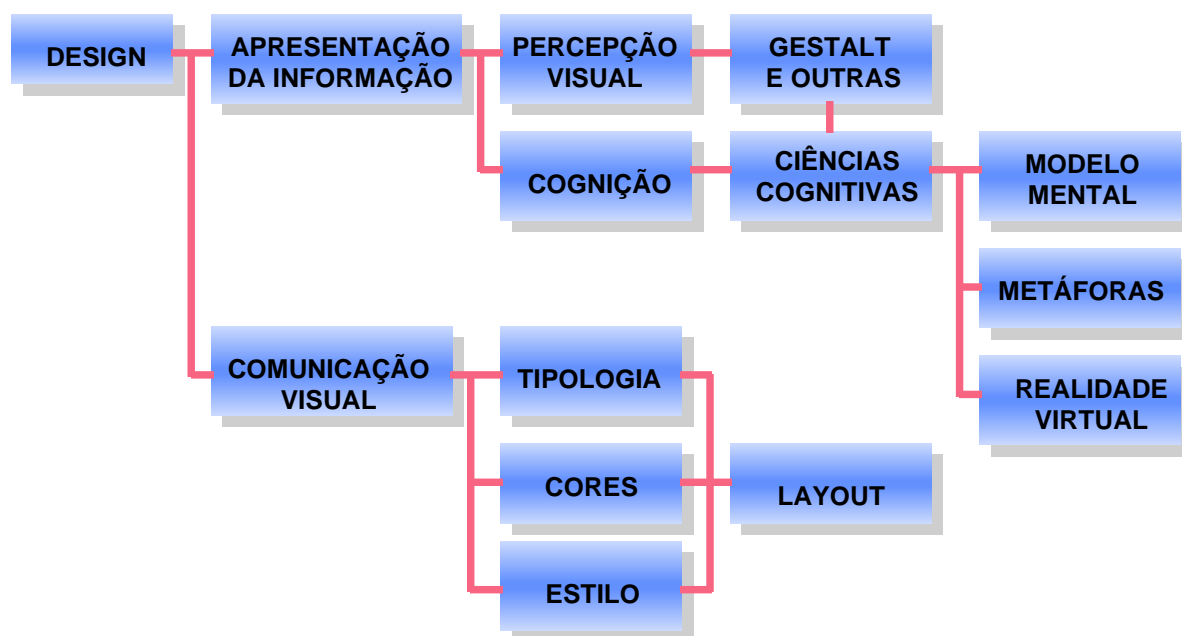
²⁹ percepção - ato, efeito ou faculdade de perceber.

³⁰ cognição - o conjunto dos processos mentais usados no pensamento, na percepção, na classificação, no reconhecimento, etc; o próprio mecanismo de aquisição do conhecimento.

signos³¹, os quais compõem as telas dos sistemas de informação e estão baseados na interação com monitores de vídeo, sendo objetos de estudo do Design e da Semiótica. Esses estudos fornecem um conjunto de noções necessárias para a geração da interface gráfica que é a parte fundamental do componente 2 de um software.

No fluxograma da figura 3.3, mostrado abaixo, pode-se perceber como a elaboração do conteúdo caminha paralelamente com a concepção do design gráfico

Figura 3.3: As contribuições do Design



Fonte: HIRATSUKA (1996)

do produto.

Os princípios de percepção podem ser abordados segundo as teorias Construtivista e Ecológica. Na primeira, considera-se que o processo de visão do homem é uma ação baseada nas informações do ambiente e no conhecimento

³¹ signo – da Semiologia - todo objeto, forma ou fenômeno que representa algo distinto de si mesmo: a cruz significando 'cristianismo'; a cor vermelha significando 'pare' (código de trânsito); uma pegada indica a 'passagem' de alguém; as palavras designando 'coisas (ou classe de coisas)' do mundo real; etc.

prévio armazenado e, na segunda, que a percepção envolve somente o processo de informação produzido no ambiente (ver capítulo 4).

3.6.3 Algumas noções relacionadas com o processo perceptivo.

A seguir alinha-se, à guisa de ilustração, algumas noções importantes para o processo perceptivo.

1. Figura e fundo

O objeto sensível só existirá quando houver relação com um determinado fundo. Ou seja, o fato de um objeto chamar mais a atenção do que outro se deve à relação que ele tem com o seu ambiente ou fundo. Tanto o objeto como o seu fundo podem ser constituídos por excitações complexas e heterogêneas, mas sempre haverá uma diferença objetiva entre eles.

2. Percepção e cognição

Segundo a teoria de Piaget (ver próximo capítulo), o sujeito é considerado como ser ativo, responsável pela construção de sua inteligência e conhecimento. Na década de quarenta, surgiu um movimento conhecido como *New Look Perception*, que examina a questão das influências motivacionais, emocionais e sociais no processo perceptivo. Na abordagem desse movimento, a percepção visual é construída a partir das informações fornecida pelo meio ambiente, através dos sentidos, e divide-se em três etapas: a formulação das hipóteses, a entrada dos estímulos (signos) e a verificação das hipóteses. Considera também a percepção como um processo essencial ao equilíbrio do sujeito, um mecanismo regulador na organização da realidade pessoal, e que se forma progressivamente (Hiratsuka,

1996).

3. Concepção a partir do conhecimento

Para a adequada reflexão sobre os meios necessários à realização da tarefa pelo usuário, o designer da interface gráfica necessitará considerar os princípios da ergonomia cognitiva. De acordo com Hiratsuka (1996), pode-se citar alguns dos conceitos essenciais à realização desta etapa.

Metáfora

Metáfora, segundo Ferreira (1999) é: “tropo que consiste na transferência de uma palavra de âmbito semântico que não é o objeto que ela designa e que se fundamenta numa relação de semelhança subentendida entre o sentido próprio e o figurado”. Para Hiratsuka (1996), trata-se de um posto de trabalho virtual análogo ao contexto de trabalho real, contendo os equipamentos, ferramentas e instrumentos necessários à realização da tarefa, os quais podem ser expressos por ícones³². É construída a partir do entendimento de como são realizadas as atividades e de quais equipamentos depende a sua realização. As metáforas de interface com o usuário em particular constituem os elementos figurados que evocam elementos do mundo real. Elas se baseiam em experiências anteriores do usuário.

Por exemplo, é preciso conhecer todos os instrumentos utilizados para a aplicação prática da geometria descritiva (Ulbricht, 1997) para que se possa chegar à concepção da interface gráfica. A partir desses conhecimentos, o designer terá condições de idealizar a metáfora de um posto de trabalho virtual que deverá

³²Ícone - em Informática - numa interface gráfica, é a figura apresentada na tela, geralmente, clicável, usada para identificar e/ou acionar um programa ou um recurso de programa: é importante notar sua relação semiótica com o signo quando se tratam de mapas, diagramas, fotografias etc.

funcionar de modo análogo ao real. Para a representação dos instrumentos de trabalho, podem ser desenvolvidas figuras que simbolizem e disponibilizem os meios necessários à realização da tarefa. Dessa forma, o projeto tornar-se mais consistente, adaptado à tarefa e similar ao ambiente de trabalho real.

Forma e função

Forma e função são inseparáveis, pois uma não existe sem a outra. Por esse motivo, o designer de metáforas deverá conhecer muito bem o funcionamento do sistema, suas possibilidades e limitações. A lógica de utilização e o funcionamento do software devem estar associados para que a interação com o usuário seja adequada.

Metáforas verbais e de interface virtual

As metáforas podem ser classificadas em dois tipos: as verbais e as de interface virtual. As primeiras utilizam elementos familiares e possibilitam a percepção entre as similaridades do atual e do antigo ambiente de trabalho de domínio do usuário. As segundas representam objetos físicos na forma de ícones e outros elementos gráficos interativos desse domínio.

De acordo com Hiratsuka (1996), pode-se citar algumas características das metáforas de trabalho:

- facilitam a comunicação;
- facilitam o aprendizado;
- fornecem um ambiente de trabalho familiar;
- fornecem um mapa objetivo da realidade;
- simplificam a realização de tarefas;

- evocam modelos mentais preexistentes;
- permitem associação com o mundo real.

As metáforas de interface podem ser elaboradas a partir da identificação do modelo mental do usuário. Embora o termo metáfora esteja tradicionalmente associado ao uso da linguagem, as metáforas de interface estão também ligadas ao estabelecimento de um código através de signos, mais notadamente os do tipo que segue.

Ícones

São, conforme já visto, os elementos de interação na interface com o usuário e geralmente estão associados às funções de um programa ou à mudança de tela e de mídia em um sistema multimídia. Podem ser figuras ou botões de aparência tridimensional, constituindo um tipo de metáfora na representação de objetos e de ações ou conceitos abstratos familiares ao mundo físico real dos usuários.

No sistema hipermídia, os botões podem ser acompanhados de ícones e de sons para anunciar o momento em que são acionados. A aparência tridimensional, que utiliza recursos de volume, sombreamento, reflexos e iluminação, serve para indicar quando um botão está ativado e quando não está. A diferenciação dos estados do botão pode também ser realizada pelo uso de cores que os identificam. Todos esses recursos beneficiam a aparência final do sistema, tornando o ambiente mais agradável.

Conforme Hiratsuka (1996), na semiótica, ciência que estuda o signo e seus significados, divide-se o signo em três tipos:

- Ícones: representam um conceito abstrato ou concreto e têm o objetivo de transmitir com eficiência o significado que está a ele associado, de forma a

facilitar o entendimento do aplicativo pelos usuários;

- Índices: representam algo ou algum processo. Por exemplo, o botão pressionado significa que aquele tópico foi ou está sendo consultado;
- Símbolos: são signos que podem ser arbitrários na aparência (convencionados). Implicam em um processo de aprendizagem para que se interprete a associação entre ele e o seu significado.

Cores

Para a escolha das cores não existe uma ciência determinante para as decisões que devem ser tomadas. Trata-se de uma questão intuitiva e, principalmente, cultural que requer a sensibilidade de um artista. A tecnologia oferece uma vasta diversidade na escolha das cores; os padrões mais usados permitem trabalhar-se com 256 cores e, mais recentemente, com 16 milhões de cores.

Existem, no entanto, algumas recomendações específicas na literatura quanto ao uso de cores em interfaces que são:

- usar no máximo cinco e no mínimo duas cores diferentes;
- usar cores apropriadas às características fisiológicas do olho humano, considerando: a incidência de daltonismo (cerca de 8% nos homens europeus); a área central do campo visual, que é mais sensível ao verde e ao vermelho; a área periférica do campo visual, que é mais sensível ao azul, ao preto, ao branco e ao amarelo;
- não utilizar a cor magenta na tela, por ser considerada prejudicial à visão (Hiratsuka, 1996);
- usar relações de contraste mais altas, em figura e fundo, principalmente para textos;

- evitar certas combinações de cores de modo a evitar a criação de vibrações e pós-imagens (fantasmas) no contorno da figura. Exemplo: verde/vermelho (Righi apud Hiratsuka, 1996);
- considerar o contexto cultural na codificação cromática;
- considerar o contexto profissional na codificação cromática, que pode possuir conotações convencionadas. Exemplos: cores quentes = ação, proximidade, recreação; cores frias = distância, eficiência, trabalho; cinza, branco e azul = discrição (Marcus apud Hiratsuka, 1996);
- para cada item dentro do sistema multimídia usar codificação de cores que permita sua distinção por meio de um fundo de cor ou textura diferente (uma metáfora diferente, condizente com o item). A mudança de cor para os fundos implica em mudança de cor para as fontes e outros elementos gráficos. O importante é manter as mesmas características de programação visual estipulada para todo o sistema multimídia (Hiratsuka, 1996);
- usar distinção de cores para realçar determinado elemento gráfico. Assim, quando o elemento constitui-se de muitas cores, como no caso dos mapas, podem ser utilizados níveis de cores diferentes. Para cada nível, manter as mesmas cores, alterando-se somente os valores de intensidade e/ou saturação (Hiratsuka, 1996).

3.6.4 Recomendações gerais para o design gráfico de telas

Algumas recomendações consideradas importantes (Hiratsuka, 1996, p.11 e 112) para o design de telas são:

- procurar homogeneidade entre as telas (Cybis, Shneiderman, Righi apud Hiratsuka, 1996);
- minimizar o número de divisões principais na tela (Marcus apud Hiratsuka 1996);
- usar para texto, preferencialmente, informações em preto ou em cores escuras sobre fundo claro, em cores neutras (Hiratsuka, 1996);
- começar a tela com um título ou cabeçalho que descreva rapidamente seu conteúdo ou seu propósito (Shneiderman, Righi apud Hiratsuka, 1996);
- equilibrar visualmente cada elemento na tela. O “peso” percebido do conjunto dos elementos é determinado pelo tamanho, cor, e textura de cada um deles (Righi apud Hiratsuka, 1996);
- usar composição simétrica para denotar informalidade, instabilidade e dinamicidade (Righi apud Hiratsuka, 1996).

As recomendações citadas acima servem de base norteadora para o trabalho, devendo-se ter sempre em mente a existência de muitos outros aspectos importantes, relacionados ao campo de estudo da ergonomia do “software”, que devem ainda ser considerados tanto na concepção quanto na avaliação de qualquer ambiente hipermídia, independentemente da sua aplicação.

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O PAPEL DO DESIGN NA CONCEPÇÃO DE SOFTWARE

Em 1999, em Sydney, na Austrália, aconteceu o Congresso *Sydney Design '99*, com a participação de mais de 50 países, onde temas de interesse de toda a comunidade internacional do design foram discutidos. Entre os palestrantes, estava

Geschke (1997), o co-fundador da *Adobe® System Co.*, que, com sua experiência de mais de 25 anos na indústria de software, deu ênfase ao fator tecnológico do design. Para esse empresário, “o futuro parece ser muito promissor para o designer e em especial para o designer gráfico” e a convergência da televisão, vídeo e Internet, através do desenvolvimento da tecnologia digital, permitirá um grande avanço desse tipo de design, que vai fazer a diferença nessa nova situação, viabilizando a concepção de interfaces mais humanas.

A criação de novos aplicativos e da computação gráfica vai permitir a redução de custos e tempo para produzir os sistemas de promoção de produtos e os fornecedores irão trabalhar mais conscientes das necessidades do consumidor.

Bethônico (1996) alertava que o computador, como o cinema, nasceu mudo. A praticidade das operações e o processamento de informações, apresentadas visualmente, conquistaram um mercado que não pára mais de crescer. Depois, vieram os recursos gráficos, o mouse e os ícones. De repente, o computador, quase um eletrodoméstico, transformou-se numa ferramenta audiovisual e, junto com as redes mundiais e o CD-ROM, num poderoso meio de comunicação. Hoje a expressão multimídia serve como poderoso argumento de vendas, cativando possíveis compradores, embora o design de software continue voltado para a tela.

Os meios audiovisuais para Bethônico (1996) já provaram a sua eficiência e inclinação revolucionária para ultrapassar limites e constantemente estão apontando na direção de uma inovação. O computador, dentre todos esses meios, apresenta uma inclinação vertiginosa para o infinito. Por isso, precisa-se pensar no conhecimento das relações audiovisuais como caminho para a produção, o entendimento e a crítica das possibilidades dos novos softwares. Os designers precisam conhecer as possibilidades da linguagem audiovisual para explorar as

ferramentas da informática em termos de projetos de comunicação e informação.

Para Wulf (1996), nunca foi dada tanta importância ao design como hoje, pois as pessoas querem produtos mais adaptados e especializados às suas necessidades. Nunca o designer teve as possibilidades e infra-estrutura tecnológica tão ampla como as atuais, assim como oportunidade para desenvolver projetos especulativos junta às indústrias, permitindo que elas se tornem visivelmente inovadoras e diferenciadas. Já o desafio que é a conservação do meio ambiente cria um problema a ser considerado pelo designer, exigindo soluções inteligentes de design visando redução do consumo de energia e melhor aproveitamento dos recursos naturais.

Os consumidores, segundo a autora, querem por garantia que o produto ou serviço possua qualidade, bom design, tecnologia, funcionalidade, fácil manuseio e que não polua o ambiente, em suma, querem um produto essencial e único, que expresse personalidade, divirta e seja barato.

O cenário futuro aponta para a possibilidade de concepção desses novos bens e criação de novas interfaces entre o usuário e o produto, fazendo com que o designer tenha que traduzir o desejo das pessoas, seus rituais, histórias, mitos, culturas, para transformar esta informação em resultados concretos.

3.8 COMENTÁRIOS FINAIS SOBRE ESTE CAPÍTULO

Neste capítulo, iniciando com um breve histórico sobre a evolução da informática, tratou-se de cercar a idéia de software e de hardware de modo a destacar a interdependência entre esses dois importantes conceitos. Além disso, tratou-se de rever certas noções úteis associadas ao problema de desenvolvimento de programas computacionais, para em seguida se examinar alguns aspectos

importantes sobre a ergonomia de software, com ênfase na interface com o usuário, na importância do design no desenvolvimento do software, nas noções relacionadas com o processo perceptivo e nas recomendações gerais para o design gráfico de telas. Considerações finais sobre o papel do design no desenvolvimento de software terminam o capítulo, visando servir de base para a abordagem do desenvolvimento de softwares educacionais, que é o objeto do capítulo 4.

4. O SOFTWARE EDUCACIONAL

Este capítulo examina a questão do desenvolvimento do software educacional. Os principais aspectos do processo de aprendizagem na visão de dois importantes pesquisadores, Piaget e Vigotsky, são apresentados e comparados. Logo a seguir o paradigma construtivista é visitado, e um apanhado recolhido da literatura recente apresenta uma amostra da abordagem de vários autores sobre o processo de aprendizado. Depois, com base na evolução tecnológica, passa-se a examinar as formas da concepção do software educacional, classificando-as segundo as funções imaginadas. Após algumas considerações sobre o uso dos recursos de hipertexto e hipermídia, passa-se a examinar as vantagens atuais dos principais meios de armazenamento e distribuição de conhecimento. Finalmente, com o exame das implicações da tecnologia sobre a educação, analisado sob três novas perspectivas que são o treinamento baseado em computadores, o aprendizado virtual e a multimídia interativa, o capítulo é encerrado.

4.1 O IMPACTO DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

A evolução do uso dos computadores no ambiente educacional é discutida em termos de desenvolvimento tecnológico e de teorias psicológicas.

Dentre os educadores, adeptos da incorporação da informática no processo educacional, existem os que simpatizam com essa nova tendência e os que estão conscientes que isso é inevitável. O profissional do ensino sabe que tais mudanças decorrem de necessidades da sociedade e trata de acompanhar o curso dos acontecimentos para não ser surpreendido.

Questões que devem ser abordadas com muita seriedade nessa direção são (Fenner, 1997):

- Como o software poderá contribuir de forma efetiva na tarefa educacional?
- Como realizar a sua adequada implementação?
- Quais os reais benefícios que podem ser alcançados com a sua aplicação?

Para se alcançar os benefícios oferecidos pelo software educacional, é preciso ter bem clara a finalidade para a qual ele será utilizado. Uma implementação genérica, aplicável a todas as áreas da educação, é impensável. A concepção e utilização do software educacional no aprendizado exigem a participação crítica do especialista da área, que é o usuário professor. Isso requer que esse seja preparado para compreender e se adaptar ao processo, esforçando-se para acompanhar as novas tendências tecnológicas.

Segundo Ramos (1996):

“No caso da informática, essa postura deve estar implícita tanto nas metodologias de aprendizagem, quanto nos próprios instrumentos tecnológicos desde o seu projeto. Ela deve, portanto, ser considerada nas metodologias de (desenvolvimento de) “software”, no projeto das interfaces e das funcionalidades dos sistemas de “software” e nas políticas de informatização das instituições”.

A utilização dos recursos da informática na educação vem evoluindo progressivamente, como forma de apoio à aprendizagem em estabelecimentos educacionais, bem como uma ferramenta de auxílio no treinamento e capacitação do próprio educador. Com a evolução e a proliferação do uso do microcomputador, a presença dele em lares, escolas e ambientes de trabalho, torna cada vez mais viável adotar diferentes programas voltados ao entretenimento e à educação (Silva, 1998).

Com a disseminação das redes de computadores, especialmente na área

educativa, o computador deixa de ser visto como uma ferramenta de ensino isolada e passa a ser um poderoso instrumento para promoção da interatividade e da cooperação a serviço do ensino.

A utilização de software educacional poderá auxiliar no desenvolvimento do raciocínio, possibilitando a apresentação de situações-problema de forma mais realista e permitindo a demonstração de exemplos de forma atualizada e ilustrada com o uso de recursos de animação e vídeo.

O tópico a seguir abordará, de forma sintética, conteúdos considerados essenciais para um melhor entendimento do processo de aprendizagem de modo genérico.

4.2 OS PRINCIPAIS ENFOQUES NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Na busca de informações e processos para o ensino de conteúdos diversos, surgiram diferentes concepções que visam a interpretar o funcionamento da aprendizagem no homem.

A **Concepção Inatista**, na qual a capacidade de aprender é uma habilidade que nasce com o indivíduo de modo que os eventos que ocorrem após o nascimento não são essenciais para o seu desenvolvimento; a **Concepção Ambientalista**, para a qual a capacidade de aprender depende principalmente do meio ambiente que controlará, de forma inexorável e muito estreita, o comportamento e o modo de aprendizagem dos educandos; e a **Concepção Interacionista**, segundo a qual o homem constrói seus conhecimentos pela constante interação com o meio, combinando sua aptidão inata de aprender com os estímulos de realimentação, recebidos do ambiente onde realiza suas experiências, visando sua sobrevivência.

Assim, a concepção interativa apóia-se na idéia de que é preciso trabalhar conscientemente a influência mútua entre o organismo e o meio e vê a aquisição do conhecimento como um processo construído pelo indivíduo durante toda a sua vida, não sendo nem inata e nem adquirida passivamente graças às pressões do meio.

Buscando interpretar melhor a pedagogia interacionista, pode-se destacar as principais linhas de pensamento de dois dos seus principais representantes: um cognitivista - Jean Piaget (1896 - 1980) - e outro sócio-interacionista - Lev Vigotsky (1896 - 1934).

4.2.1 A teoria de Jean Piaget

O estudo de Piaget parte de uma concepção de desenvolvimento envolvendo um processo contínuo de trocas entre o organismo vivo e o meio ambiente.

O desenvolvimento cognitivo do indivíduo ocorre através de constantes desequilíbrios e reequilíbrios. Para Piaget, inteligência é adaptação; conhecer consiste em operar sobre o real e modificá-lo em função do sistema de transformações a que estão ligadas todas as ações. O pedagogo francês considera que a inteligência se desenvolve de dentro para fora. Tudo o que se tem a fazer é promover e nutrir o crescimento de oportunidades adequadas (Garcia, 1981).

A noção de equilíbrio é o alicerce de toda sua teoria, na qual o organismo vivo procura manter um estado de constante adaptação com seu meio, agindo de forma a superar perturbações na relação que com ele estabelece.

4.2.2 A teoria de Vigotsky

Vigotsky (apud Garcia, 1981) defende a idéia da existência de uma contínua interação entre as mutáveis condições sociais e a base biológica do comportamento humano. O desenvolvimento do indivíduo é baseado na concepção de um organismo ativo, cujo pensamento é construído paulatinamente em um ambiente que é histórico e, em essência, social. A estruturação do sujeito acontece na interação entre interiorização e transformação, ao integrar-se ao social e posicionar-se em relação a ele de forma crítica. As funções psicológicas são produtos da atividade cerebral (individual) e cultural (coletivo).

Através da fala, os ambientes físico e social são apreendidos, o que modifica a qualidade do conhecimento e do pensamento que se tem do mundo. Na internalização de instruções, a criança modifica suas funções psicológicas: percepção, atenção, memória e capacidade de solucionar problemas.

A construção do real pela criança, ou seja, a apropriação que ela faz da experiência social, parte da interação com outras pessoas e é sucessivamente internalizada por ela. O seu pensamento é despertado pela vida social e pela constante comunicação.

4.2.3 Um paralelo entre Piaget e Vigotsky

Tanto para Piaget como para Vigotsky, a criança é vista como um ser ativo, alerta, que desenvolve paulatinamente hipóteses sobre o seu ambiente.

O quadro 4.1, apresentado a seguir, demonstra diferenças bem definidas, pois, embora ambos defendam o fato do indivíduo sofrer influências de fatores internos e

externos durante o processo de aprendizagem, Piaget privilegia os fatores internos (biológicos) e Vigotsky os fatores sociais (meio).

Quadro 4.1: Paralelo entre Piaget e Vigotsky

DIFERENÇAS	PIAGET	VIGOTSKY
Papel dos fatores internos e externos no desenvolvimento	⇒ privilegia a maturação biológica ⇒ fatores internos são preponderantes; o desenvolvimento possui estágios fixos.	⇒ privilegia o ambiente social ⇒ fatores externos são preponderantes; o desenvolvimento é variável.
Processo de construção do real	⇒ os conhecimentos são elaborados pela criança de acordo com o seu estágio de desenvolvimento (do individual para o social).	⇒ a criança constrói sua visão de mundo através da interação com o social, e depois a internaliza (do social para o individual).
Papel da aprendizagem	⇒ a aprendizagem subordina-se ao desenvolvimento.	⇒ a aprendizagem e o desenvolvimento se influenciam reciprocamente.
Papel da linguagem no desenvolvimento	⇒ o pensamento precede a linguagem; ⇒ a formação do pensamento depende dos esquemas sensoriais motores.	⇒ o pensamento e a linguagem são interdependentes; ⇒ a aquisição da linguagem modifica as funções mentais superiores.

Fonte: do autor.

A obra de Piaget, apesar de não considerar de forma adequada a influência da interação social e da aquisição da linguagem na aprendizagem humana, não nega a importância dessa interação no processo de aprendizagem (Ramos, 1996). Sendo de grande importância para a educação, os estágios de desenvolvimento cognitivo apresentado em sua teoria epistemológica sugerem a existência de caracteres gerais comuns a cada grupo de idade, contribuindo para antecipar a possibilidade e impossibilidade de planejamento para a atividade do mesmo.

“Na concepção de software educacional infantil, os estágios do desenvolvimento propostos por Piaget, servem de guia para determinar a sequência formal de apresentação dos conteúdos a aprender, respeitando as dificuldades e habilidades em cada um dos estágios”. (Gamez, 1998)

Pode-se concluir, com base nesses estudos, que a estruturação do sujeito acontece na interação entre os fatores internos e externos, sendo que ambos necessitam ser considerados no processo de aprendizagem.

4.2.4 O Paradigma Construtivista

Conforme Papert (1980), a construção do conhecimento através do computador é denominada de construtivismo. Sua teoria difere do construtivismo de Piaget por defender duas idéias diferentes: o aprendiz aprende fazendo e, por estar interessado no que faz, ele está mais motivado, possuindo um envolvimento afetivo que torna a aprendizagem mais significativa (Valente, 1993).

O uso do computador requer certas ações que são bastante efetivas no processo de construção do conhecimento. Ao interagir com o computador, o aprendiz manipula conceitos da mesma maneira que estivesse interagindo com objetos do mundo real.

Para Jean Piaget, a autonomia se constrói quando há um enfrentamento constante entre o objeto e o sujeito. É, então, que o pensamento organiza-se para adaptar-se ao mundo, alcançando a transição e agindo no sentido de reestruturá-lo (Ramos, 1996).

Portanto, denomina-se autonomia a capacidade que o ser humano tem de transformar o ambiente em que vive. Estágio que só será alcançado quando houver capacidade cognitiva de perceber a transformação pretendida e a conscientização da sua própria realidade.

O uso dos computadores como ferramenta de aprendizagem viabiliza a produção de novas e ricas situações, podendo auxiliar na implementação de um novo

paradigma de ensino. Nele, a figura do usuário aprendiz não poderá ser vista como a de um mero espectador, mas sim como a de um personagem atuante do processo de aprendizagem. Desse modo, é preciso dar-lhe condições de desenvolver autonomia e cooperação, ou seja, desenvolver sua inteligência e habilidade na realização de atividades interativas.

4.2.5 Algumas outras abordagens sobre a aprendizagem

Algumas abordagens sobre o processo de ensino e aprendizagem são descritas a seguir a título ilustrativo (Gamez, 1998).

A abordagem de Henry Wallon: nela a origem da inteligência é genética e organicamente social.

A abordagem de Albert Bandura: que considera as influências sociais.

A abordagem de J. S. Bruner: na qual o desenvolvimento cognitivo se dá numa perspectiva de tratamento da informação e que ocorre de três modos: inato, cuja formação é representada em ações específicas e habituais (caminhar, andar de bicicleta etc.); icônico, no qual a informação é representada como imagem; e simbólico pelo qual a formação é apresentada como um pequeno esquema arbitrário e abstrato.

A abordagem biológica de Maturana e Varela (1992): na qual não foi desenvolvido especificamente um estudo sobre a cognição, mas cuja teoria sobre o homem, como um sistema autopoietico, tem influenciado bastante a construção de modelos computadorizados de aprendizado.

A abordagem de Robert M. Gagné (1980): que compartilha os enfoques das correntes behavioristas e cognitivistas em sua teoria. A aprendizagem produz-se

usualmente mediante interação do indivíduo com o meio (físico, social, psicológico).

A abordagem de Paulo Freire (1987): a qual não é exatamente uma teoria da aprendizagem, mas um conjunto de postulados sobre uma pedagogia baseada em situações problemas e transformadoras que enfatizam uma visão de mundo e de homem que não é neutra. Assim, o homem é um ser no mundo e com o mundo.

A abordagem de Haward Gardner (1993): que muito tem contribuído para o processo educacional e defende que o ser humano possui múltipla inteligência ou um espectro de competências manifestas pela inteligência. A inteligência múltipla, à qual o autor se refere, é a lógico-matemática, a lingüística, a espacial, a musical, a corporal-sinestésica, a interpessoal e a intrapessoal (Gardner 1995).

O conhecimento das teorias pedagógicas e as diferentes abordagens sobre os processo de ensino e aprendizagem permitem melhor captação das necessidades dos aprendizes e como atender a elas de forma coerente. Apresenta-se a seguir uma visão mais ampla sobre a evolução tecnológica e suas potencialidades que auxiliará em uma melhor contextualização e justificação da importância do objeto deste estudo que é o software educacional.

4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NO ENSINO

A tecnologia digital está desvendando um novo mundo, possibilitando às pessoas se comunicarem com mais eficiência no lazer, na aprendizagem e nos negócios.

Os computadores pessoais trouxeram a tecnologia da informação para dentro dos lares. Em 1995, as estimativas foram de que 35% das famílias americanas tinham um computador pessoal em casa e cerca de 30 milhões de pessoas estariam usando a Internet (Ravet and Layte, 1997) o que permitiu antever uma revolução

ainda maior. Por volta de 1995, já a maioria dos microcomputadores estavam sendo vendidos com um disco compacto (*CD-ROM*), com capacidade para armazenar uma enorme quantidade de informações em áudio, imagens e vídeos, favorecendo o uso da multimídia (idem *ibidem*).

Na tabela 4.1, abaixo, tem-se a evolução da tecnologia e suas aplicações, complementando o que foi visto no capítulo 3.

Tabela 4.1: Evolução da tecnologia e suas aplicações

ANO	TECNOLOGIA	TREINAMENTO COM TECNOLOGIA	TREINADORES	AMBIENTE
1970	<i>Mainframe</i> ; Terminal de impressão; Transistor;	Fitas usadas em cursos de áudio para adquirir a "teoria"; Prática em sistemas reais em classe;	Maioria são técnicos com pouco ou nenhum conhecimento de treinamento; Treinadores são especialistas treinando outros especialistas;	A explosão da tecnologia da informação;
1975	Minicomputadores terminais gráficos de circuito integrado;	Fitas, microfilmes e simulações em papel; Menos prática em sistemas reais, mais prática com simulações;	Introdução de critérios de referência (CRI) e metodologia para desenvolvimento de cursos desenvolve treinadores especialistas;	Programas de diagnóstico começam a substituir os conhecimento dos técnicos anteriores;
1980	Computadores pessoais, exibição gráfica, mouse; Microprocessadores;	Cursos baseados em vídeo demonstram "como operar" o equipamento; Simulações em computador;	Alguns treinadores começam a usar sistemas de autoria (CAN8); Treinadores como engenheiros têm conhecimento para servir às necessidades de seus clientes;	Conhecimento de como o sistema funciona é logo necessário para saber como solucionar problemas;
1985	Discos de vídeo, alta resolução gráfica, vídeo digital e som;	Simulações usam estações de trabalho multimídia dedicadas;	Treinadores desenvolvem cursos com processadores de texto (<i>Word</i>);	Telecentros mantidos rodam os diagnósticos e enviam para os técnicos para substituir partes com problema;
1990	CD-ROM; Programação orientada ao objeto;	Prática representada em simulações, em grande escala, usando standard multimídia; PCs; Minitelas para Teletutoramento;	Treinadores começam desenvolvendo cursos com ferramentas de autoria multimídia;	Engenheiros com computadores portáteis; Ciclo de vida dos produtos acelerado, enquanto sistemas se tornam mais seguros;
1995	Internet; Videoconferência.	Teletutoramento <i>on-line</i> .	Treinadores para tutores e facilitadores.	Engenheiros deslocam-se para fornecer solução.

Fonte: Ravet and Layte (1997) (*Factors in the choice of TBT solution*).

4.4 ASPECTOS PARTICULARES DO SOFTWARE EDUCACIONAL

É de fundamental importância fazer uma caracterização dos tipos de programas que fazem parte das categorias dos Produtos Educacionais Informatizados (PEI), ou seja, que podem ser considerados como softwares educacionais de maneira geral.

Denomina-se software educativo ou software educacional aqueles programas que permitem cumprir ou apoiar funções educativas do processo de ensino e aprendizagem (Gamez, 1998).

O software educativo (Rezende, 1999) tem como objetivo auxiliar a aprendizagem de um ou mais temas e contribuir para a educação em geral, podendo aparecer sob os tipos:

- Software educacional informativo: que trata de tópicos específicos, com recursos de multimídia e pouca interação com o usuário
- Software educacional de treinamento: o qual apresenta assuntos e um sistema de raciocínio de soluções com limitada interação com o usuário;
- Software educacional do Ministério da Educação e Cultura (MEC): que visa a atender especificações do conteúdo programático básico de forma paralela ao ensino convencional.

A seguir, é apresentada outra forma de classificação para os diferentes tipos de software educacional que, sendo a mais utilizada na literatura, analisam cada produto segundo as funções educativas que assumem.

4.4.1 Sistemas de exercício e prática

Visam ao exercício e à prática de um conteúdo já conhecido pelo aluno, mas não

ainda inteiramente dominado por ele. Podem ser utilizados como complemento ao ensino em sala de aula, aumentando e/ou automatizando habilidades básicas. Os alunos trabalham com uma seleção aleatória de problemas, repetindo o exercício tantas vezes quantas forem necessárias para atingir os objetivos determinados pelo programa.

Esses softwares têm como vantagem a capacidade de disponibilizarem um grande número de exercícios que o aprendiz pode resolver de acordo com o seu grau de conhecimento e interesse. Em alguns casos, o próprio software contabiliza os resultados e oferece aos alunos a verificação do seu desempenho (Valente apud Gamez, 1998).

4.4.2 Tutoriais

Os tutoriais constituem uma versão computacional da instrução programada. Têm como vantagem a possibilidade de apresentação do conteúdo com recursos de animação, som, manutenção e controle da performance do aprendiz. Isso facilita o processo de administração das lições e de possíveis planos de recuperação. São utilizados como apoio ou reforço para as aulas, podendo introduzir conceitos novos, apresentar habilidades, orientar a aquisição de conceitos, princípios e/ou generalizações, através da transmissão de determinado conteúdo ou da proposição de atividades, que verifiquem a aquisição do mesmo. (Gamez, 1998)

4.4.3 Sistemas Tutoriais Inteligentes (STI)

Os Sistemas Tutoriais Inteligentes (STI), também conhecidos como Sistemas Inteligentes para aprendizagem assistida por computador, vêm sendo pesquisados nos últimos 25 anos. Os STI possuem habilidades para diagnosticar concepções erradas do aprendiz durante o processo de ensino e, baseado nesses diagnósticos, fornecer ensino subsidiário aos estudantes. Persistem, no entanto, questões psicológicas subjacentes ao aprendizado, ensino e compreensão, devido à existência de dificuldades enormes na representação dos estágios de aprendizagem do estudante e na identificação dessas concepções. É importante notar, entretanto, que as pesquisas com os STI têm contribuído muito para a diversificação das alternativas da aprendizagem assistida por computador e para a avaliação de sistemas semelhantes (Casas, 1999).

4.4.4 A Simulação, a Modelagem e a Realidade Virtual

É a representação ou modelagem de um objeto, sistema ou evento reais. Trata-se de um modelo simbólico e representativo da realidade que deve ser utilizado a partir da caracterização dos aspectos essenciais do fenômeno. Isso significa que a simulação deve ser utilizada após a aprendizagem de conceitos e princípios básicos do tema em questão. Envolve a simulação de situações com risco (controladores de voo), de manipulação de substâncias químicas e objetos perigosos (simuladores do funcionamento de instalação elétricas de edifícios), de experimentos complexos, caros ou que levam muito tempo para se processarem (simulador de crescimento de plantas), e de situações impossíveis de serem realizadas concretamente

(simuladores de intervenção no ecossistema, por exemplo) (Gamez, 1998). Uma derivação cada vez mais importante dessa forma de abordagem do aprendizado é a utilização da criação de modelos do real denominada de realidade virtual. Tal técnica, definida por um ambiente tridimensional multimídia, interativo, baseada em computador, procura inserir o usuário em um mundo “virtualmente real”.

A interface de realidade virtual oferece vantagens complementares para as abordagens atuais de instrução em ciência, através da criação de ambientes imersivos de consulta, que agucem a sensibilidade desejada sobre certos conteúdos na construção do conhecimento dos aprendizes. Esses últimos podem desenvolver, por si mesmo, intuições e experiências a respeito de como o mundo natural opera (exemplo: um estudante torna-se um objeto dotado de massa, suportando colisões em uma realidade artificial com fricção). Um projeto instrucional adequado pode fazer com que os aspectos do ambiente virtual concorram para a compreensão dos princípios científicos mais importantes para os sentidos do aprendiz (Dede, Salzman, Lofltin *apud* Casas 1999).

O uso da realidade virtual na educação poderá facilitar a motivação, criatividade, experiência pessoal, ensino aprendizagem por descoberta, controle do espaço e do tempo, desenvolvimento de capacidades sensório-motoras e a superação de dificuldades conceituais (Andrade, 1999).

O mundo virtual favorece a implementação de um novo paradigma educativo, que encara a educação como um processo dinâmico e criativo, no qual os alunos possuem maior autonomia na construção de conhecimentos, muito embora limitados a conteúdos específicos. Mais ainda, a realidade virtual demonstra um potencial muito abrangente para uso em parceria com outras categorias de software educacionais.

4.4.5 Jogos educativos

Programas do tipo jogos educativos estabelecem uma fonte de recreação com vista à aquisição de certo tipo de aprendizagem e geralmente envolvem elementos de desafio e competição. Possibilitam a construção da autoconfiança em ambiente motivador e podem proporcionar informações factuais, práticas de habilidades, desenvolvendo destreza e competência (Gibbs apud Baranauskas, 1996).

O uso de jogos como ferramenta auxiliar na condução do aprendizado facilita a motivação do usuário demonstrando ser um método eficaz e prático para o que se pretende ensinar.

Segundo Huizinga (1993):

“O jogo possibilita uma evasão da vida real em direção a uma esfera temporária com orientação própria. As limitações de espaço e tempo ocasionadas durante a prática desta atividade especial geram mundos temporários dentro do mundo habitual. O jogo gera a ilusão de uma perfeição temporária e limitada que pode ser conquistada, criando a ordem”.

4.4.6 Sistemas Informativos

Essa categoria de software pode ser identificada quando os dados são apresentados sob forma de textos, gráficos ou tabelas. Possui como características principais, documentações de fácil entendimento e armazenamento da informação com capacidade adequada de acordo com o nível do aluno.

4.5 USO DE HIPERTEXTO/HIPERMÍDIA

A hipermídia refere-se aos recursos de mídias disponibilizados pelo computador, através da utilização de software de autoria, como *authorware*, *toolbook*, entre outros, os quais permitem a criação de apresentações que envolvam textos, sons, imagens e animações em geral.

Os programas hipermídias possibilitam o acesso à informação, visando um ambiente dirigido ao aprendizado. No entanto, para que tais recursos sejam explorados com toda sua potencialidade, é necessário critério na sua utilização.

Desse modo, para que haja facilidade de uso, a navegação deve estar relacionada às necessidades do usuário. Os sistemas interativos não devem apresentar grande número de opções simultâneas, pois, à medida que se aumenta a quantidade de alternativas, cresce a dificuldade no seu gerenciamento com conseqüente queda no aproveitamento do aluno.

Na implementação desses tipos de recursos no desenvolvimento de softwares educacionais, é preciso levar em conta alguns critérios básicos. Assim, por exemplo, na elaboração do conteúdo de hiperdocumentos é preciso contemplar os interesses dos possíveis usuários, o que exige uma pesquisa de campo orientada nessa direção. Identificar as necessidades do leitor, entretanto, não é tarefa simples. Aspectos relacionados com a hierarquia do conteúdo, rotas de busca e formas de navegação são muito dependentes da estrutura ou organização do documento e variam de acordo com as expectativas do aprendiz, o conteúdo tratado e o nível de detalhamento do assunto.

Algumas das propriedades dos hiperdocumentos são perfeitas para a concepção de softwares educacionais usando inteligência artificial, técnicas de estruturação de

conteúdo, sistemas de base de dados e conhecimentos, dentre outras. Essas propriedades devem ser reconhecidas pelos designers, pois revelam possibilidades concretas de inovação no desenvolvimento de produtos na área.

4.6 USO DE MEIOS DE ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DO CONHECIMENTO

Dentre os meios de armazenamento e distribuição do conhecimento que são usados no software educacional destacam-se o CD-Rom e a Internet, dos quais alguns aspectos serão examinados a seguir.

4.6.1 Disco compacto (CD-ROM)

A multimídia hoje é um bem de consumo de massa, em grande parte devido ao desenvolvimento do disco compacto ou digital (*compact disk* – CD-ROM), conforme já visto anteriormente neste trabalho. Existem versões desses discos compactos que podem ser regravados, mas a que é mais apropriada para a distribuição multimídia é aquela que só pode ser lida e não alterada. A vantagem no uso do CD-ROM é a grande capacidade de dados que pode ser armazenada. Um único disco compacto é capaz de registrar peças de vídeo e áudio que exigem, normalmente, muita capacidade de armazenamento. Uma grande variedade de sistemas de informação e um número cada vez maior de aplicativos são encontrados em CD-ROM:

- enciclopédias, atlas e livros completos com ilustrações (*digital book*);
- bibliotecas eletrônicas, vídeo game e catálogos de compras eletrônicos etc;

- aplicativos educacionais com clipes de vídeo e áudio.

O CD-ROM, além de possuir consistência para ser distribuído a amplos grupos de aprendizagem, possibilita a congruência de diferentes tecnologias que podem ser incorporadas em um software educacional:

- ⇒ sistemas inteligentes - que possibilitam a apresentação da informação sob medida para um determinado usuário, podendo ser programados para acompanhar o progresso do estudante e indicar através de hiper-ligações (*hyperlinks*) rotas adaptativas de sugestão de avanço no estudo;
- ⇒ programas de auxílio - que facilitam a realização de cálculos complexos, planilhas eletrônicas, entre outros;
- ⇒ realidade virtual – que simula experiências práticas;
- ⇒ jogos educacionais – que criam materiais de aprendizagem interativos com característica de entretenimento;
- ⇒ sistemas de atualizações e interatividade – que permitem interagir com os demais estudantes, podendo ser disponibilizados através da Internet.

4.6.2 Supervia de Informação (INTERNET)

No Brasil, a Internet já superou todas as expectativas: movimenta hoje mais de dois bilhões de reais, tem pelo menos dois milhões de usuários e está em 8^o lugar no ranking mundial, perdendo apenas para EUA, Japão, Canadá, Grã-Bretanha, Alemanha, Austrália e Suécia. Em comparação com outros mercados nacionais, a Internet está entre os cinco maiores, segundo os números de um levantamento do

Datafolha (Cavallazzi, 1998).

A Internet é uma evidência de que a tecnologia disponível vem sendo assimilada e utilizada mais facilmente pelo homem. Atualmente, a Internet possui uma grande rede de computadores que interliga 600 milhões de pessoas em todo o mundo, 300 mil só no Brasil, com previsão de se chegar a um milhão no final do milênio. A rede mundial (*www – world wide web*) representa hoje a maior comunidade em comunicação do planeta, considerando-se sua velocidade e o número de integrantes (Oliveira 1999).

A rede *www* já possibilita que educadores compartilhem lições e materiais no formato digital de maneira que as melhores experiências educacionais tendem a serem disseminadas. Torna possível também que tanto anotações em sala de aula quanto materiais multimídias de diferentes profissionais na área educacional possam ser obtidos por educadores de todo o mundo. Tais materiais podem ser utilizados nos formatos originais ou adaptados, através de programas de criação fáceis de usar, de acordo com os interesses específicos de cada um. A facilidade de obter realimentação de outros educadores interessados ajuda a refinar o conteúdo. Assim os professores mesmo tornam-se recursos interativos uns para os outros.

Com a nova mídia, os conteúdos (texto, vídeo, som, gráficos, dados) possuem uma única dimensão com pessoas interagindo e compartilhando documentos. A Internet torna-se uma estratégia de trabalho, na qual milhões de pessoas têm acesso a uma grande riqueza de informações e idéias lucrativas, podendo ganhar audiência imediata na rede mundial. A informação, conseqüentemente, torna-se pública através da Internet; somando-se o poder do computador ao da mídia. Está sendo criada uma nova perspectiva para os produtos e serviços, onde as pessoas tornam-se receptores ativos, podendo mudar e personalizar o conteúdo

intercambiado (Ravet and Layte, 1997).

O que está acontecendo atualmente na Internet é uma amostra de como o mundo será no futuro, com todo tipo de informação de vídeo, áudio, entre outras, sendo requisitada através de meios digitalizados.

Segundo William J. Mitchell – reitor da Escola de Arquitetura do *Massachusetts of Technology (MIT)*, em Cambridge, nos Estados Unidos, na “Supervia da Informação”, como vem sendo chamada a Internet, as mudanças são e serão tão profundas que se torna necessário avaliar o impacto da tecnologia digital sobre comunidades e cidades. (Oliveira, 1999)

Os computadores ligados à Internet ajudam os professores a monitorar, avaliar e orientar o desempenho dos alunos, podendo dar continuidade às lições, através da indicação de referências em hipertexto, e de todo tipo de material eletrônico que julgarem importante. Os documentos multimídia já estão assumindo alguns papéis desempenhados anteriormente somente por livros de texto, testes e outros materiais pedagógicos. Esses tipos de documentos conectados a servidores da rede têm a vantagem de poderem ser sempre atualizados.

Portanto, fica claro que as possibilidades oferecidas pela Internet não podem ser ignoradas quando da concepção do software educacional.

4.7 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

A democratização da informação através da tecnologia beneficia a aprendizagem flexível, fornecendo maior independência aos aprendizes, os quais ainda não estão habituados a buscar os conhecimentos de forma individualizada, afeitos que estão ao estilo tradicional de aprendizagem, no qual a figura do professor, como a pessoa

responsável pela transmissão do conhecimento, ainda parece indispensável.

Existem grandes dificuldades em se fazer aceitar as novas tendências tecnológicas na educação e o processo de transição do velho estilo para o novo necessita ser trabalhado mais efetivamente. Isso não somente no caso dos aprendizes, mas também no dos professores que precisam ser treinados para adotarem uma nova postura, aceitando os desafios que esta mudança joga sobre eles como facilitadores do ensino.

Apoiar esta transição é uma importante motivação no desenvolvimento de software para o ensino e, nesse sentido, passa-se a examinar adiante as perspectivas, características, potencialidades, vantagens e desvantagens de três linhas de concepção bastante discutidas na literatura.

4.7.1 Treinamento baseado em computador - TBC (*Computer Based Training - CBT*)

TBC significa todo tipo de treinamento mediado por um computador, podendo ser um software educativo, um CD-ROM, ou um curso via Internet. Na maioria desses produtos, pode-se encontrar conteúdos com princípios pedagógicos que têm como função exercitar o usuário em determinado assunto, orientando-o para que ele mesmo busque o auto-aprendizado, sanando assim as dificuldades que encontra.

Nos últimos anos, têm sido presenciadas mudanças radicais no recebimento, organização e envio de treinamento no domínio da tecnologia da informação como resposta às exigências advindas de rápidas mudanças. Gradualmente, isso vem afetando tanto as formas de aprendizagem e treinamento como a necessidade de maior capacitação profissional.

Ravet e Layte (1997) afirmam que os impactos dessas tendências no mundo do

treinamento serão surpreendentes, porque as pessoas necessitarão ser treinadas para tornar efetivo o uso de uma grande quantidade de recursos tecnológicos disponíveis, por exemplo, para explorar as oportunidades oferecidas pela Internet. Entretanto, a própria tecnologia irá se tornar um meio mais comum de distribuição para treinamento de que os meios tradicionais usados. As pessoas poderão adquirir maior responsabilidade pessoal pelo seu aprendizado e cada vez mais a qualidade dessas informações será acessível a todos.

A tabela 4.2 a seguir demonstra as vantagens de se investir em treinamento baseado em tecnologia computacional (*TBT - Technology-Based Training*).

Tabela 4.2: Vantagens do Treinamento Baseado em Tecnologia (TBT)

Redução dos custos de treinamento	<ul style="list-style-type: none"> • Maior número de aprendizes envolvidos; • Vários locais de treinamento; • Centralização do local de treinamento;
Flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibiliza a realização do treinamento no local de trabalho; • TBT possibilita iniciar a partir de times, ou grupos individuais; • Locais de Suporte de treinamento disponíveis;
Conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • Congruência com o uso da tecnologia; • Estabilidade suficiente para justificar o uso durante longo período (CD-ROM); • Consistência para a distribuição a um amplo grupo, e atualização do conteúdo (<i>updating</i>);
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizes já usam computadores; • Tecnologia Baseada em Treinamento viabiliza o uso de simulações, facilidades da Internet ou vídeo conferência.

Fonte: Adaptado de Ravet and Layte (1997).

Pela possibilidade do envolvimento de um amplo número de aprendizes, seja em diferentes localizações, seja centralizado em um mesmo local, o treinamento baseado em tecnologia possibilita a redução dos custos com o treinamento.

A realização do treinamento no local de trabalho possibilita trabalhar-se com diferentes níveis de aprendizes. A partir da realização de uma prévia avaliação para diagnosticar-se os diferentes níveis de conhecimento dos alunos, define-se o ponto de partida do treinamento. Como suporte a esse treino, poderão ser utilizados

administradores e equipes de trabalho da própria organização, os quais, ocasionalmente, poderão tornar-se orientadores para dar assistência aos usuários com o sistema.

Princípios pedagógicos

Usado de forma isolada, para o auto-aprendizado, ou como ferramenta pedagógica para o ensino tradicional o TBC é um exemplo atual da aplicação da Inteligência Aplicada para garantia de produtos interativos, dinâmicos e ajustáveis ao aluno em si.

A inovação do ensino tem estimulado a elaboração de produtos que adotem princípios pedagógicos que façam o aluno construir o seu conhecimento sobre aquilo que realmente deseja e do qual tem necessidade.

Esses princípios refletem as necessidades de formação e de qualificação contínua dos recursos humanos; a utilidade e aplicabilidade dos cursos e programas oferecidos; o interesse e a motivação para os processos de educação e informação. Portanto, o princípio pedagógico torna-se uma decorrência do enfoque que se deseja dar ao curso, considerando-se ainda o ambiente, os aspectos culturais, o público alvo, o tipo de conhecimento a ser ministrado, etc.

Os princípios pedagógicos adotados em produtos para TBC, segundo Fenner et al. (1999), devem atender às exigências e aos objetivos que refletem os anseios da própria sociedade, como por exemplo:

- atender às necessidades de criação de recursos humanos advindos do uso das novas tecnologias;
- desenvolver recursos humanos em diferentes regiões do país pela democratização da informação;

- fomentar o processo de articulação entre a sociedade e a universidade;
- desenvolver a capacidade nacional de competir no mercado externo.

Aspectos motivacionais

A globalização também tem afetado o setor da educação. Por exemplo, com a expansão da rede ficou mais fácil fazer aqui no Brasil um curso oferecido por uma Universidade da Inglaterra. Essa situação se reforça pelo rápido desenvolvimento tecnológico (idem, ibidem).

O que pode estimular e incentivar, então, um usuário a fazer um treinamento, através de um TBC, é:

- a disponibilidade de horário flexível;
- o auto-aprendizado;
- a interatividade do curso;
- a simulação variada para as diversas fases do aprendizado;
- a possibilidade de interação com os outros alunos via rede.

Dessa forma, atendendo às expectativas do próprio mercado que exige qualificação e reciclagem de pessoas, devido às várias mudanças tecnológicas, o TBC cumpre tais exigências e objetivos, podendo concretizar:

- o atendimento das necessidades de criação de recursos humanos, advindas do uso das novas tecnologias;
- o desenvolvimento de mão-de-obra especializada em diferentes pontos do país pela democratização da informação;
- o intercâmbio empresa/sociedade/universidade;
- o desenvolvimento da capacidade nacional de competir no mercado externo.

4.7.2 O aprendizado virtual (Schank, 1997)

Os aprendizes já possuem familiaridade com o uso da tecnologia nas atividades do dia-a-dia, seja utilizando caixas eletrônicos, realizando a declaração do imposto de renda via Internet, utilizando-se de calculadoras que facilitam a realização de cálculos complexos, entre outras.

A necessidade de profissionais altamente capacitados estimula a educação contínua. A busca por uma aprendizagem que seja flexível pressiona o estudante a decidir a hora e o local mais apropriado ao seu desenvolvimento intelectual. Assim, com o intuito de suprir tais exigências, o aprendizado virtual vem se mostrando cada vez mais versátil.

Nessa forma de aprendizado, através da mediação da comunicação pela tecnologia, as barreiras de tempo e distância tornam-se cada vez menores. O ensino a distância (Santos, 1996) é, assim, uma modalidade de aprendizado virtual que se caracteriza pela separação física entre aluno e professor, a comunicação é bidirecional e o processo de aprendizagem é mediado através do uso de tecnologias adequadas.

Encontram-se hoje várias possibilidades de universidades virtuais, em nível de graduação e pós-graduação, bem como cursos de especialização em diversas áreas. Escolas virtuais serão o futuro do aprendizado, pois a necessidade de conhecimento flexível e a democratização da informação já são uma realidade incontestável.

O público-alvo dos cursos virtuais é normalmente formado de executivos sem tempo para freqüentar aulas em horários fixos, pessoas idosas que não querem enfrentar uma turma jovem e também aquelas com deficiência física. Torna-se possível estudar negócios em cursos de qualidade, fora das escolas de tradição do

mercado. Parcerias entre universidades de diferentes países utilizam a vídeo-conferência para transmitir aulas ministradas por professores altamente capacitados, situados em diferentes localizações.

O crescimento dos cursos abertos e flexíveis a distância, aliado aos recursos básicos de auto-aprendizagem tem se tornado um imperativo para a aprendizagem continuada.

As escolas virtuais têm como características os seguintes pontos:

- Democratização da informação: possibilitar a um maior número de pessoas alcançarem seus potenciais;
- Flexibilidade: indivíduos podem escolher, quando, como e por quanto tempo irão aprender;
- Responsabilidade: experiências de aprendizagem abertas e flexíveis motivam a aquisição de maior responsabilidade de auto-aprendizagem e desenvolvimento pessoal;
- Performance: automotivação, autoconfiança, melhor treinamento da equipe de trabalho contribuem para o desempenho da organização.

A escola virtual torna possível essa nova realidade pela possibilidade do aprendizado autônomo e mostra-se como uma solução para mudar a economia. Há uma tendência para que esse tipo de aprendizagem torne-se acessível a um grupo cada vez maior de usuários.

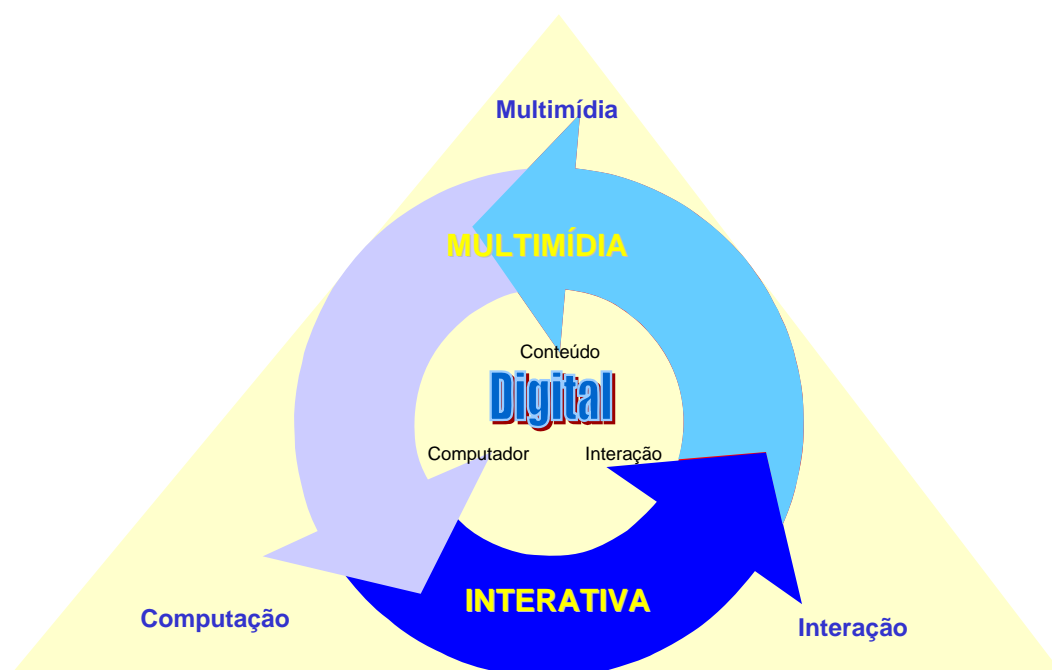
O futuro da aprendizagem parece ser extremamente promissor, pois as inovações tecnológicas estão melhorando o padrão de vida através da disseminação da informação e, com isso, a força de trabalho dedicado à educação tende a desenvolver-se cada vez mais.

4.7.3 Multimídia Interativa

A tecnologia multimídia utilizada no desenvolvimento de softwares educacionais possui grandes potencialidades, pois se mostra como uma alternativa condizente com a realidade atual. A figura 4.1 apresentada a seguir ilustra o processo de Multimídia Interativa segundo uma interpretação de *Interactive Multimedia* de Ravet and Layte (1997).

A multimídia hoje é uma poderosa forma de comunicar idéias, procurar informações e vivenciar conceitos, mais do que qualquer outro meio de comunicação já inventado, pois incorpora todos os tipos de mídias existentes. Seu potencial está na possibilidade de oferecer uma experiência individual superior à de outros meios, além de oferecer a “interatividade”, que é a capacidade dada ao usuário de interagir com o meio.

Figura 4.1: Multimídia Interativa



Fonte: Ravet and Layte (1997)

A multimídia vem tornando-se presente na vida do homem à medida que mais entretenimento e informações se tornam disponíveis em formato digital; tem-se testemunhado também a integração de mídias, pessoas e comunicação em uma escala vertiginosa.

4.8 RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo examinou a questão do desenvolvimento do software educacional, os principais aspectos do processo de aprendizagem na visão de dois importantes pesquisadores, Piaget e Vigotsky, que foram apresentados e comparados. Em seguida tratou do paradigma construtivista e um apanhado recolhido da literatura recente apresentou uma amostra da abordagem de vários autores sobre o processo de aprendizado. Depois, com base na evolução tecnológica, passou a examinar as formas da concepção do software educacional, classificando-as segundo as funções imaginadas. Após algumas considerações sobre o uso dos recursos de hipertexto e hipermídia, examinou as vantagens atuais dos principais meios de armazenamento e distribuição de conhecimento. Finalmente, com o exame das implicações da tecnologia sobre a educação, analisada sob três novas perspectivas, o treinamento baseado em computadores, o aprendizado virtual e a multimídia interativa, o capítulo foi encerrado.

5 O DESIGNER NA CONCEPÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL

Este capítulo trata dos principais aspectos e aportes esperados do design de software em geral e em particular do design de software educacional, tratado como produto. Apresenta também, como principal contribuição deste trabalho, a abordagem das questões fundamentais relacionadas com a implementação das suas funcionalidades. Isso é feito com o auxílio de um exemplo concreto de programa direcionado para o ensino de geometria descritiva denominado de GD. Ao longo de todo esse capítulo será dada ênfase ao design gráfico, tendo em vista sua importância no desenvolvimento de programas computacionais voltados para o aprendizado.

5.1 DESIGN DE SOFTWARE

O design de software é um novo campo de trabalho que ainda não é bem definido ou compreendido por profissionais de outras áreas. Um melhor entendimento das possíveis contribuições do design torna-se fundamental para a valorização do seu profissional e para o desenvolvimento de software de melhor qualidade.

Segundo Bonsiepe (1997), as contribuições e os conhecimentos (*know how*) necessários ao design de software são aqueles mostrados no quadro 5.1 a seguir, embora o autor dê ênfase demasiada ao design gráfico.

5.2 SOFTWARE EDUCACIONAL

O desenvolvimento de software educacional é uma área que se encontra em ininterrupto crescimento. Dessa forma, tanto o designer (industrial e gráfico) quanto os demais interessados em especializar-se no ramo, necessitam formar uma equipe de trabalho cooperativa, com a composição já mencionada no capítulo 3, onde se tratou da questão do desenvolvimento de software.

Quadro 5.1: Contribuições e Conhecimentos para Design de Software

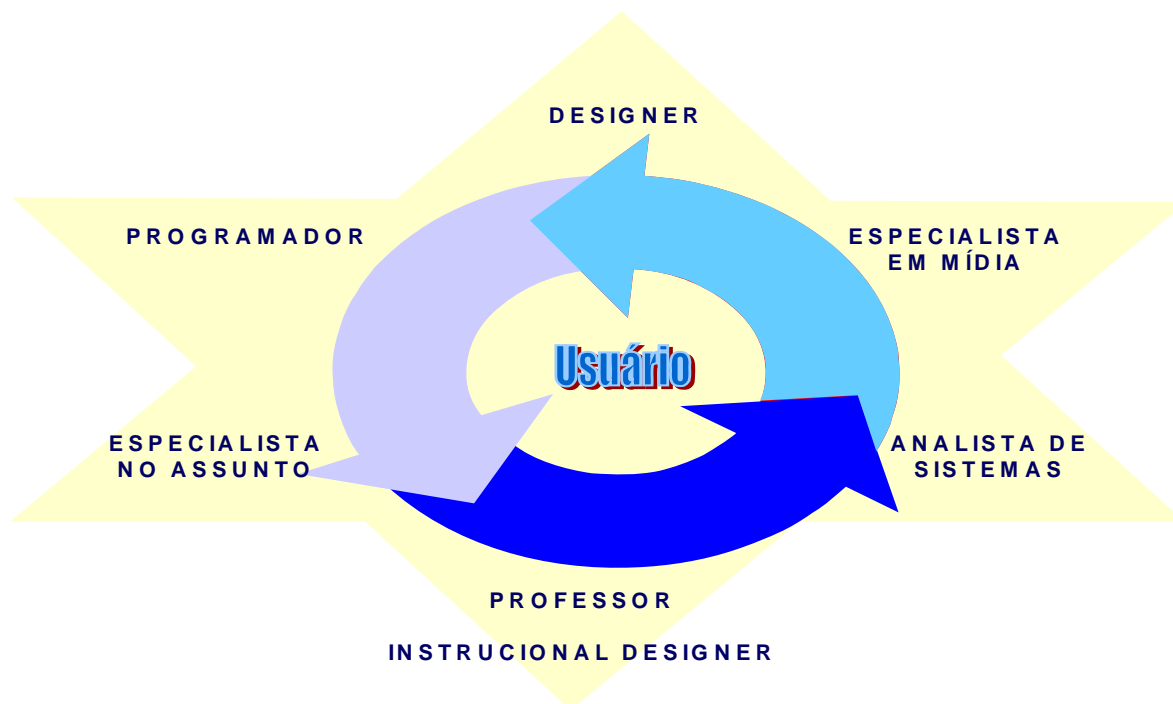
Contribuições do Design de software	Conhecimentos necessários para o design de software
<ul style="list-style-type: none"> • Observar, analisar e interpretar o processo de trabalho; • Formular a funcionalidade de uso; • Inventar novas “metáforas” para interfaces; • Organizar comandos; • Definir a melhor sequência de ação (roteiro); • Design dos componentes gráficos; • Estruturar o espaço de ação; • Design das transições entre telas; • Design das paletas; • Design dos modelos; • Design da documentação; • Design de tutoriais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os padrões de interface existentes; • Conhecer as características básicas das principais formas de computação; • Conhecer técnicas do processo de análise de negócios (Business process analysis); • Conhecer as ferramentas de apoio para geração de protótipos de software; • Conhecer técnicas de animação; • Saber como desenvolver roteiros; • Conhecer linguagens de programação do tipo scripting; • Conhecer as alternativas do design gráfico no meio computacional; • Conhecer técnicas para proporcionar a funcionalidade de uso; • Ter competência lingüística; • Conhecer teorias da aprendizagem; • Possuir conhecimento das técnicas de inteligência artificial.

Fonte: Bonsiepe (1997)

Diante das crescentes transformações da sociedade, em função da tecnologia da informação, os computadores surgem como ferramentas com um potencial inovador capaz de revolucionar a aprendizagem e o treinamento. Dentro desse enfoque, o processo de desenvolvimento de ambientes hipermídias, voltado ao aprendizado de forma integrada, é essencial para promover essa revolução, tal como já apontado no capítulo 4. A figura 5.1 apresentada a seguir procura ilustrar a forma de iteração

entre os profissionais na concepção de tais ambientes:

Figura 5.1: Sinergia entre os profissionais na equipe



Fonte: Ravet and Layte (1997)

A palavra sinergia³³ é a que melhor identifica o tipo de relacionamento que deverá ser estabelecido entre os diferentes tipos de profissionais que irão atuar no desenvolvimento de um aplicativo educacional, significando o empenho simultâneo dos mesmos para o alcance do objetivo fixado.

As características e aptidões do designer de software se tornarão mais evidentes durante a sua participação em experiências concretas, quando sua função poderá ser apreciada. Assim, o designer poderá especializar-se no desenvolvimento de softwares educacionais na medida em que interage com os demais profissionais envolvidos nessa atividade.

³³ Sinergia - associação simultânea de vários fatores que contribuem para uma ação coordenada (cf. Ferreira, Versão Eletrônica, 2000)

5.3 O PRODUTO SOFTWARE EDUCACIONAL

Um produto é constituído por elementos de ordem técnica e de ordem subjetiva, os quais visam atender às necessidades e expectativas do usuário. Os elementos de ordem técnica são aqueles que estão associados aos aspectos tecnológicos dos meios e processos de fabricação e não podem deixar de estar ligados com o processo de utilização desse bem. Os elementos de ordem subjetiva são aqueles que estão acoplados às funções estéticas e às funções simbólicas, mais diretamente relacionados com a comunicação do mesmo com o cliente.

Entre as propriedades de um produto necessita-se considerar:

1. as propriedades desejadas - aquelas que fazem parte da modelação inicial para o conceito do produto, tratando das características gerais que ele deve possuir;
2. as propriedades percebidas - aquelas detectadas pela percepção do usuário, durante e depois do uso do produto, podendo ser chamadas de qualidades percebidas; e
3. as propriedades básicas, ou seja, todos os elementos que fazem parte da configuração de um produto, como a forma, estrutura, material, dimensão e superfícies.

Ao tratar da concepção do produto final, o designer deve estar consciente de alguns aspectos da implementação de um aplicativo voltado para o ensino que, embora escapem da sua responsabilidade, terão influência sobre o resultado obtido. Alguns exemplos de questões que podem refletir na qualidade da solução encontrada são apresentados a seguir com finalidade apenas ilustrativa.

O software educacional, como produto, poderá ser concebido para ser distribuído em um formato padrão. O formato em CD-ROM, hoje, torna-se o mais viável, pois se

trata de um meio de armazenamento de grande capacidade (atualmente cerca de 650 MB). Isso permite a gravação de arquivos de vídeo e som que no software educacional atingem grandes dimensões e, se gravados no formato somente de leitura, permitem segurança na distribuição do programa. Além disso, é importante frisar que essas características podem ser combinadas com as demais que são: o custo relativamente mais baixo dos discos compactos, facilidade de distribuição, possibilidade de reunião de diversos tipos de tecnologias numa única unidade, segurança e confiabilidade de níveis adequados na sua utilização.

Ao adquirir a licença do software educacional, o aprendiz está comprando o conhecimento, ou as informações digitalizadas na forma de texto, arte gráfica, som, animação e vídeo, necessários para exercitar por sua conta a busca do saber desejado. Essas informações estando armazenadas na forma de um CD-ROM Multimídia, por exemplo, só poderão ser acessadas através de um computador que possua acionador de CD compatível. Assim sendo, esses pré-requisitos, necessários à boa performance do produto, devem ser divulgados em destaque junto ao mesmo.

Quando obtém a licença do programa, o usuário espera que um conjunto de atributos e condições seja preenchido pelo aplicativo e isso deve estar explícito no contrato de licenciamento. Portanto, faz parte dos cuidados a serem tomados por ocasião do desenvolvimento, os testes de todas as facilidades que estarão prometidas no documento, incluindo uma séria preocupação com eficiência e qualidade dos recursos oferecidos.

O *software* poderá também oferecer serviços e benefícios adicionais que motivem a sua compra como produto ampliado. Por exemplo: se, ao obter a licença do software educacional, o usuário receber garantia, expressa como uma vantagem, da tutoria de especialistas da área via Internet, de que poderá realizar a atualização

dos dados, sempre que necessário, e a abertura da possibilidade de interação com outros aprendizes, é preciso que esses recursos realmente funcionem. Nos países menos desenvolvidos é preciso considerar que nem todos os serviços incluídos no contrato de licença estarão disponíveis. O nível de ampliação do aplicativo é, portanto, uma variável dependente de acordos que nem sempre estão garantidos.

A estratégia de ampliação dos recursos do produto deverá ser analisada em termos de custo/benefício. Nesse caso, deve-se também ter o cuidado de avaliar se os consumidores potenciais estarão dispostos a arcar com os custos extras das ampliações previstas. Hoje se deve considerar a expectativa existente de que para breve os benefícios ampliados venham a se tornar benefícios esperados. Assim, ao se oferecer uma tutoria direta via Internet com especialistas da área, a empresa deverá considerar os gastos na contratação e manutenção das despesas, bem como o tempo que esses profissionais estarão disponíveis para o atendimento.

Todas as ampliações e transformações que o software deve sofrer no futuro caracterizam o produto potencial, apontando para sua possível evolução. A possibilidade de se atribuir ao produto realimentações inteligentes (*smart feedback*), durante a interação com o CD-ROM, por exemplo, deverá considerar a utilização de técnicas de sistemas inteligentes ou, então, de alguma das formas de apresentação da informação, usadas em entretenimento, como as que proporcionam a interação do usuário em alguns tipos de estratégias de jogos.

O designer de programas computacionais educativos deve levar em conta todos esses aspectos na elaboração de suas propostas para tornar esses produtos mais atraentes para o provável cliente.

Entretanto, uma das coisas mais importantes em um software educacional é a metodologia utilizada para transmitir o conhecimento, conforme foi visto no capítulo 4

(rever item 4.4 - Aspectos Particulares do Software Educacional). A escolha do método é um dos mais delicados momentos da concepção de um aplicativo voltado para o ensino e envolve aspectos pedagógicos, relacionados com a sua utilização no aprendizado, os quais devem sempre estar presentes nas considerações do designer, exigindo especial atenção, sobretudo porque deve resultar da cooperação com os professores (tutores, treinadores, docentes etc.) especialistas da área do conhecimento que está sendo tratada.

5.4 FUNCIONALIDADE DO SOFTWARE EDUCACIONAL

O software, assim como os demais produtos a ele associados (ampliações), constitui-se de funções práticas e semióticas, pois se trata de uma ferramenta para a ação, a qual se apresenta ao usuário por meio de interfaces gráficas. A interface do software representa todas as possibilidades de interação em forma de ícones, botões, janelas, entre outros elementos gráficos. Esses elementos devem fornecer uma resposta garantida às ações de comando, seja ao se posicionar o cursor do mouse sobre o elemento gráfico e clicar, acionando assim uma ferramenta de trabalho, seja ao se selecionar com o auxílio do teclado uma determinada alternativa de uma lista constante de um menu, etc.

O designer, de modo geral, necessita primeiramente conhecer o perfil do cliente potencial e, a partir dele, identificar suas necessidades e expectativas. Isso fornecerá subsídios para que esse profissional possa visualizar as possíveis relações do usuário com o produto. Posteriormente, com base nessas informações, poderá considerar presumíveis soluções a serem apresentadas na forma de uma inovação, agora do tipo “software educacional” voltado especificamente para um

determinado nível de aprendiz. É, então, papel do designer zelar para que o software educacional respeite tais necessidades e ofereça um ambiente de trabalho para o aprendiz/usuário em potencial, atraindo-o pelo conteúdo cognitivo explicitado no seu modo de funcionamento.

A seguir, descreve-se algumas situações que indicam como o conhecimento especializado do designer é fundamental para o desenvolvimento de software educacional.

5.5 O DESIGN GRÁFICO DE SOFTWARE EDUCACIONAL

Ao designer gráfico de software educacional cabe a função de desenvolver uma linguagem visual de símbolos e ícones que seja compatível com os conhecimentos do usuário: uma interface amigável que apareça como uma réplica simulada de um ambiente com o qual já esteja habituado.

Essas réplicas de ambiente, como metáforas de trabalho, estão ligadas ao estabelecimento de uma linguagem visual através de signos como já mencionado. Uma das atribuições do designer poderá ser a de contribuir para o levantamento e a identificação das imagens gráficas que deverão estar presentes na área de trabalho do produto educacional. Elas podem ser obtidas a partir de levantamento fotográfico, desenhos esquemáticos, pesquisa de materiais didáticos utilizados até o momento (apostilas, livros, vídeos, etc.) os quais formarão um banco de imagens. Esse banco de imagens auxiliará na identificação de signos que poderão ser padronizados para formar os ícones de interação do usuário com o software.

Familiarizando-se com a rotina do estudante/aluno/aprendiz no ambiente de trabalho, o designer terá condições de idealizar uma metáfora que se aproxime ao

máximo da realidade do usuário do programa. Isso será crucial para a aceitação do software pelo usuário, deixando-o mais à vontade e mais motivado para interagir.

Metodologicamente falando, o designer terá que estar consciente da necessidade de considerar todos os aspectos já relacionados no capítulo 3 (item 3.5 - Noções sobre desenvolvimento de software), durante a sua análise do produto, o que constitui uma das suas mais importantes atribuições. O seu objetivo, então, consiste em examinar o campo de trabalho para colher os subsídios básicos que concorrem para a especificação do produto, para posteriormente entrar na fase do design e do desenvolvimento de alternativas para a concepção do programa. Essa apreciação serve de base para explicitar a problemática, colecionando e interpretando as informações que serão usadas no esboço da metáfora das interfaces com o usuário.

Com base nas informações, colhidas na fase de análise, vários desses esboços são colecionados pelo designer gráfico, que com isso arregimenta argumentos para obter possíveis soluções, com variantes e alterações que poderão ser aproveitadas para resolver o problema da escolha da melhor alternativa a adotar.

São as seguintes as vantagens que o esboço gráfico, como ferramenta metodológica, oferece ao designer:

- é autodescritível – por ser uma miniatura do produto final;
- é de pequena dimensão – pode ser feito em grande número, alterado e descartado, sendo de rápida execução;
- é simples de controlar e manter limpo;
- fornece uma boa idéia do aspecto que a solução terá em sua forma final;
- num espaço pequeno cabem inúmeros esboços ;
- permite visualizar toda a peça como se fosse um todo, mantendo sob controle o efeito global.

A prática dessa metodologia permite encontrar múltiplas soluções para o problema de design gráfico e o balanceamento da relação entre as questões do uso e a natureza dos meios de comunicação previstos.

O problema fundamental será sempre o da composição dos elementos da interface: um ordenamento das unidades de informação verbal e visual presentes que resulte na ênfase pretendida e expresse claramente sua mensagem.

A partir dos esboços da fase inicial, que são apresentados, analisados e discutidos pela equipe de desenvolvimento, realiza-se o refinamento, que consiste na retenção, dentre as possíveis soluções de design, de dois ou três dos melhores croquis. É uma fase muito importante, pois é, neste momento, que os especialistas em diferentes áreas de conhecimento, conforme salientado no capítulo 3, deverão analisar se a proposta da metáfora para interfaces atende aos requisitos específicos de todas as ciências e técnicas envolvidas.

Quando se chega a um acordo em relação à metáfora, significa que todos os elementos previstos (botões, ícones, etc.), que compõem a área de trabalho virtual, foram definidos em forma de um *layout*. A possibilidade de inclusão de novos elementos no decorrer do processo de desenvolvimento da interface é previsível, portanto tal proposta não é definitiva, mas apenas uma solução viável para os problemas de comunicação diagnosticados até o momento.

Para melhor ilustrar esta etapa, apresenta-se a seguir um modelo hipotético de metáfora da área de trabalho desenvolvida para um software educacional de Geometria Descritiva (GD). A metáfora foi idealizada a partir dos conteúdos básicos da disciplina de geometria descritiva (GD) e dos recursos considerados necessários à interação do aluno com o software. Daqui para diante toda a abordagem está baseada em Fenner (1997), onde se trata especificamente dos detalhes da

modelagem dessa metáfora, na forma da interface gráfica de um sistema hipermídia para o ensino de geometria descritiva.

Na figura 5.2, apresentada a seguir, aparece os principais elementos retidos para a configuração da página que imitam os componentes dessa área de trabalho. Por exemplo, o primeiro ícone, na parte superior da coluna, à direita da tela, cuja figura lembra o sinal de pertencer da matemática, representa a operação usual de **pertencer a** (uma reta, um plano, uma superfície qualquer) que é realizada rotineiramente nos estudos de posicionamento de objetos uns em relação aos outros.

Nessa figura, pode-se perceber a semelhança com os elementos adotados pelo padrão Windows®, que usa a técnica de interação baseada em janelas emolduradas (*windows frame based interaction*), citada no capítulo 3 (item 3.6.1 - A ênfase na Interface com o usuário). Nela, é possível distinguir na parte superior da tela a barra do título do aplicativo, mas com o botão de sair, à direita, em lugar dos habituais controles de minimização e maximização daquele padrão. A barra de menus, em seguida, apresenta os ícones já familiares: Arquivo, Editar, Exibir, Ferramentas e de Ajuda (na forma clássica de um ponto de interrogação - ?). Na tradicional barra de ferramentas, tem-se através dos dois primeiros ícones acesso à operação padrão de salvar e imprimir, enquanto os demais símbolos se referem a operações particulares implementadas no GD, tais como rodar filmagem ou animação, buscar curso de apoio, realizar anotações pessoais, obter o percentual de acertos, etc.

Esse exemplo reitera a noção, já adquirida de que a área de trabalho constitui-se em uma das partes mais importantes do software educacional, pois deverá conter todos os elementos necessários para uma real interação do programa com o usuário. A área de trabalho deverá ser elaborada buscando-se a viabilidade de uso

de recursos visuais e constituir-se de instrumentos familiares ao aluno-alvo do programa. A idealização da metáfora de um escritório virtual, no caso do GD, seguiu exatamente esta indicação e foi elaborada, buscando-se obter uma relação com os elementos mais familiares aos aprendizes potenciais, a partir dos conhecimentos de um especialista da área de geometria descritiva.

Figura 5.2: Metáfora da área de trabalho para o estudo de Geometria Descritiva.



Fonte: Adaptado de Fenner (1997)

Já na área de ergonomia de software, existem recomendações que permitem determinar a forma mais eficaz para as possíveis relações entre usuário e computador, conforme visto no capítulo 3 (item 3.6 - Algumas Considerações sobre a Ergonomia de Software).

Pesquisas realizadas dentro desse campo de conhecimento fornecerão importantes informações, não só para que o especialista do conteúdo encontre

novas formas de abordá-lo (no caso do exemplo a área de geometria descritiva), mas também para as reflexões do designer. Assim, havendo um acordo quanto aos elementos que constituem a interface de trabalho, deve-se iniciar o processo de produção gráfica da mesma. É nesse ponto que começa a ser definida, com maior precisão, a verdadeira função de cada um dos elementos (ícones, figuras, formatos, padrões de cores, dentre outros importantes fatores correlacionados ao design gráfico propriamente dito).

Para a produção desses elementos no formato digital é necessária uma equipe de especialistas na utilização dos recursos de software gráficos os quais estarão sob coordenação do designer gráfico.

Antes de serem selecionados os especialistas, já deve ter sido definido o tipo de software de autoria³⁴ que será utilizado, pois a produção de material multimídia depende principalmente da utilização de programas que possibilitam a criação de um software em CD-ROM como: Asymetrix ToolBook^{®35}, Aim Tech Icon Author[®], Microsoft Multimídia Viewer[®], MacroMedia Director[®], Authorware[®], entre outros.

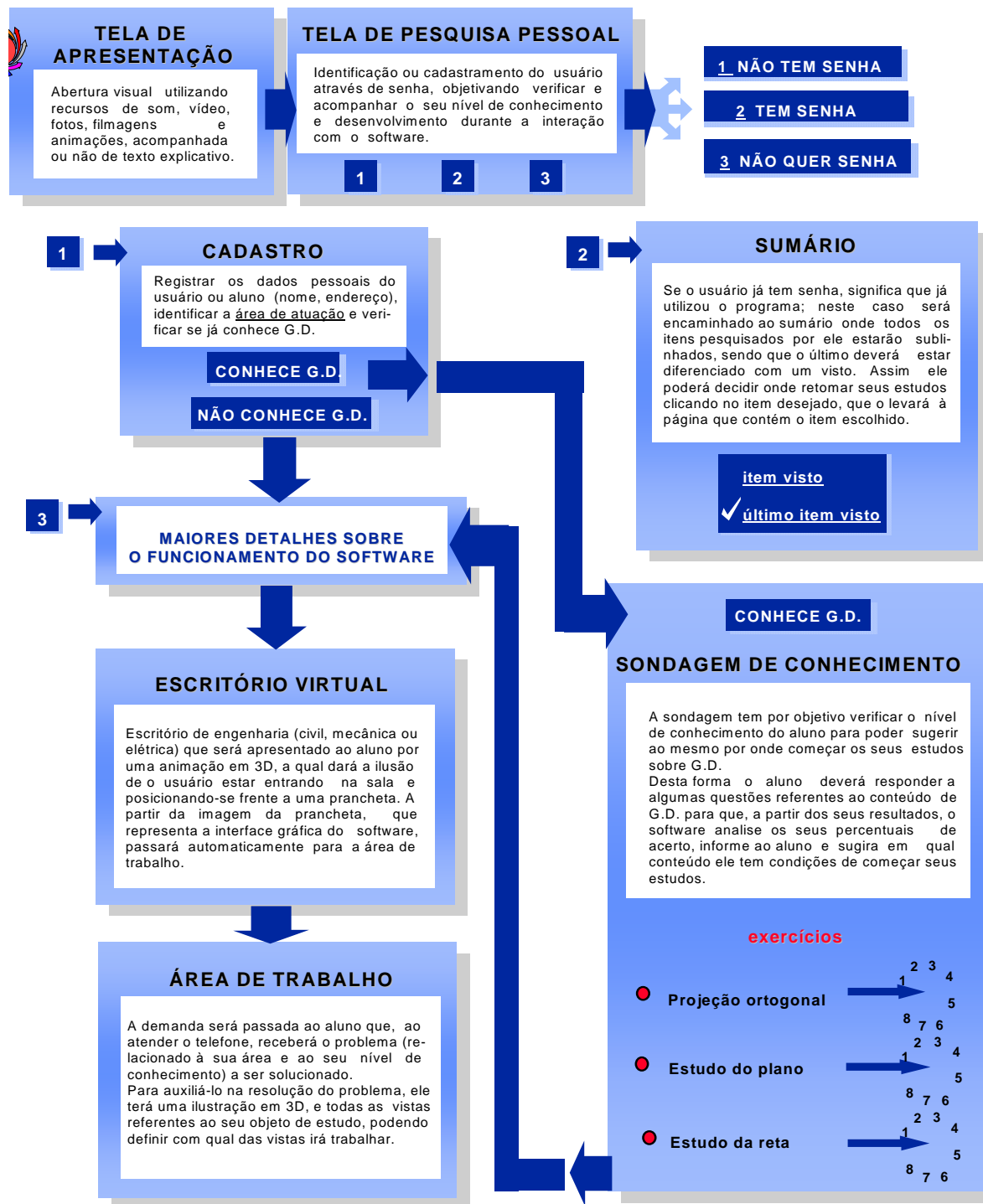
Já outra questão é o da implementação das funcionalidades imaginadas para cada um dos elementos, o que remete o trabalho para a esfera de competência dos programadores de computador, mostrando a importância de o designer conhecer os aspectos examinados no capítulo 3 (item 3.4 - Interdependência entre o Software e o Hardware e item 3.5 - Noções sobre desenvolvimento de software).

No exemplo do programa GD apresentado, é preciso levar em conta a necessidade de providenciar a criação dos comandos necessários para prover as funcionalidades imaginadas para cada um dos elementos da área de trabalho, sendo

³⁴ Software de autoria – software patenteado para o apoio ao desenvolvimento de aplicativos multimídia.

³⁵ ® - este símbolo indica que estes produtos são marcas registradas dos seus respectivos criadores.

Figura 5.3: Organograma do Programa GD de Geometria Descritiva



Fonte: Fenner (1977).

está uma função predominantemente dos programadores.

Na figura 5.3, acima, apresenta-se o organograma estrutural do GD, o que serve para ilustrar o tipo de organização geral de um programa computacional voltado para

o aprendizado. Esse organograma mostra como o fluxo de interação entre o usuário e o aplicativo é estabelecido pela lógica de conteúdo e de aplicação do aprendizado, esclarecendo como se constituiu cada um dos passos no caso particular do GD.

Além disso, não é possível descuidar do fato de que existem inúmeras atividades que devem ser sincronizadas para que se estabeleça a interação entre as diferentes partes de qualquer software, como foi visto no capítulo 3 (item 3.5 - Noções sobre desenvolvimento de software, na parte que trata das unidades funcionais de um programa), o que é ainda mais relevante quando se trata do educacional.

Por exemplo, no primeiro contato com o GD, após a tela de apresentação, o usuário terá a opção de se cadastrar ou não. O procedimento possibilitará a criação de um arquivo pessoal (base de dados) do aprendiz, onde ficarão armazenados os seus dados individuais, os quais poderão ser acessados para avaliar o sistema, ou para verificar o aproveitamento do aluno.

5.6 RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo tratou dos principais aspectos e aportes esperados do design de software em geral e em particular do design de software educacional, tratado como produto. Apresentou ainda, como principal contribuição, as questões fundamentais relacionadas com a implementação das suas funcionalidades. Isso foi feito com o auxílio de um exemplo concreto de programa direcionado para o ensino de geometria descritiva denominado de GD. Ao longo de todo esse capítulo foi dada ênfase ao design gráfico, tendo em vista sua importância no desenvolvimento de programas computacionais voltados para o aprendizado.

6. CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA FUTUROS TRABALHOS

O crescente desenvolvimento da informática nos últimos anos tem proporcionado a utilização cada vez mais constante de recursos computacionais nas atividades do homem. O ensino tem sido desde então uma das mais polêmicas áreas de aplicação da tecnologia computacional. Vive-se hoje uma nova realidade, que atinge a informação, a comunicação e a própria educação, que é o espaço do conhecimento. Uma revolução tecnológica vem sendo acompanhada de um conjunto de transformações nas formas de comunicação, informação e formação.

A tecnologia da comunicação representa uma grande força na direção da inovação dos sistemas educacionais, colaborando na ampliação de materiais didáticos, e constituindo-se como elemento chave na qualidade e performance do futuro da educação e treinamento. No entanto, por se tratar de uma área com características multi e interdisciplinares que vem se desenvolvendo velozmente, ainda não possui princípios bem definidos, necessitando da contribuição dos mais diversos campos do conhecimento.

6.1 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

Nesse sentido este trabalho procurou apresentar um conjunto de contribuições para a compreensão do papel do design na produção de software educacional, as quais podem ser relacionadas como:

- exame da evolução histórica do design, sua importância cultural, seu futuro como profissão e no Brasil, e o que ele representa como processo promotor da qualidade no desenvolvimento de produtos;

- determinação da natureza do design de programas computacionais, apontando quais as características e os conhecimentos necessários ao profissional da área;
- considerações sobre o que deve ser esperado de um designer na concepção de software;
- revisão do conceito de software, sua relação com o hardware, e principais aspectos e etapas da sua implementação;
- considerações ergonômicas e de design na implementação de programas computacionais;
- estudo das questões pedagógicas que devem ser consideradas na elaboração de software educacional;
- análise do papel do designer, suas características, aptidões e áreas de atuação, terminando com a distinção entre o designer industrial e o gráfico;
- breve histórico sobre a evolução da informática;
- revisão das noções úteis associadas ao problema de desenvolvimento de programas computacionais;
- exame de alguns aspectos relevantes sobre a ergonomia de software, com ênfase na interface com o usuário, da importância do design no desenvolvimento do aplicativo, noções relacionadas com o processo perceptivo e recomendações gerais para o design gráfico de telas;
- o papel do design no desenvolvimento de software;
- exame da questão do desenvolvimento do software educacional e os principais aspectos do processo de aprendizagem, na visão de dois importantes pesquisadores, Piaget e Vigotsky;
- revisão do conceito de paradigma construtivista e apanhado recolhido da literatura recente, apresentando uma amostra da abordagem de vários autores sobre

o processo de aprendizado;

- exame das formas da concepção do software educacional, com base na evolução tecnológica, classificando-as segundo as funções imaginadas;

- considerações sobre o uso dos recursos de hipertexto e hipermídia;

- exame das vantagens atuais dos principais meios de armazenamento e distribuição de conhecimento;

- exame das implicações da tecnologia sobre a educação, analisada sob três perspectivas: o treinamento baseado em computadores, o aprendizado virtual e a multimídia interativa;

- principais aspectos e aportes esperados do design de software em geral;

- principais aspectos e aportes esperados do design de software educacional em particular, tratado como um produto.

Em particular, cabe destacar aqui aquelas que podem ser consideradas as principais contribuições deste estudo:

- abordagem das questões fundamentais relacionadas com a implementação das funcionalidades de um software educacional;

- exame de um exemplo concreto de programa direcionado para o ensino de geometria descritiva denominado de GD;

- ênfase ao design gráfico, tendo em vista sua importância no desenvolvimento de programas computacionais voltados para o aprendizado e

- tentativa de preenchimento de uma lacuna percebida na literatura concernente ao objeto desta investigação.

6.2 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Esse estudo revela aspectos de grande importância sobre o papel que o design

pode desempenhar no desenvolvimento de software educacional, contribuindo para que se possa melhor visualizar o contexto onde o designer irá atuar.

Devido à contínua evolução e sua aproximação com disciplinas tecnológicas, psicológicas e comportamentais, constata que o design trata da tradução e a antecipação de necessidades futuras transformadas num produto ou objeto.

Revela que o uso da tecnologia multimídia na educação é uma possibilidade concreta e economicamente viável, sendo que o designer, nesse caso, tem como função básica a integração de diferentes especialistas, na elaboração de projetos que se utilizam do conjunto de novos recursos da tecnologia digital. Trata-se de um novo perfil de atuação para esse profissional.

Assim sendo, essa investigação trata das potencialidades do design, das necessidades de conhecimentos específicos com relação à ergonomia de software, das teorias pedagógicas apropriadas e das diferentes possibilidades de utilização da tecnologia na educação.

Mostra que, no caso do desenvolvimento de softwares educacionais, os objetivos devem estar sempre relacionados às necessidades específicas dos aprendizes potenciais e que essas, abordadas sobre todos os aspectos, respeitem a capacidade cognitiva, o nível de conhecimento prévio, sócio-cultural e econômico dos possíveis clientes.

Indica claras limitações devido a: escassez de material bibliográfico específico para a área de software educacional; amplitude de conhecimentos multidisciplinares necessários; bem como ao fato de não existir uma formação específica para esse campo de design. Essas restrições, no entanto, não constituíram um óbice para a realização do trabalho. A ênfase à necessidade de equipes multidisciplinares para o desenvolvimento desse tipo de aplicativo é mais do que justificada, considerando-se

a grande complexidade envolvida.

6.3 PROPOSTAS PARA FUTUROS TRABALHOS

Por fim, vale destacar alguns caminhos que podem ser apontados como promissores para futuras investigações:

- estruturação de uma metodologia para desenvolvimento de software educacional;
- pesquisa de campo reunindo profissionais da área de desenvolvimento de software com um designer para o desenvolvimento de um aplicativo voltado para o ensino;
- estudo da aplicação de técnicas de inteligência artificial ao desenvolvimento de software educacional e;
- estudo do impacto do design no desenvolvimento de software através da análise de casos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A. F. de. **Proposta metodológica para criação de roteiros em ambientes virtuais para aplicação educacional**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- AZEVEDO, W. **O que é design**. São Paulo: Brasiliense, 1991.
- BARANAUSKAS, M. C. C.; FERNANDES, L. D.; FURGUIN, A. A. **Jogos no computador e a formação de recursos humanos na indústria**. In: VI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais... Florianópolis: Editor Raul Sidnei Wazlawick. Laboratório de Software Educacional – EDUGRAF, p. 1-14, 1996.
- BETHÔNICO, J. **Einsenstein e o Design de software**. In: P & D design 96. 1996. Anais... [S.l.].
- BLAICH, R. M. **Projeto de Produto**. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- BONSIEPE, G. **A tecnologia da tecnologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.
- _____. **Metodologia Experimental**. Brasília: CNPQ/Coordenação Editorial, 1984.
- _____. **Design, do material ao digital**. FIESC/IEL, 1997.
- BÜRDEK, E. B. **DISEÑO**. História, Teoría y práctica del diseño industrial. Barcelona: Gustavo Gille, 1994.
- CASAS, L. A. A. **Modelagem de um ambiente inteligente para a educação baseado em realidade virtual**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CAUDURO, F. V. **O processo de design**. Estudos em design – Design Articles, Anais... P & D design, 1996.
- CAVALLAZZI, J. J. **O “Internauta” brasileiro**. Dimensão: Órgão de divulgação da escola de pais do Brasil, Seccional de Santa Catarina. Ano 21, n. 31, p. 31, 1998.
- DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

FERNANDEZ, V.P., YOUSSEF, A. N. **Linguagem Basic e Programas para Matemática**. Coleção O Computador na Escola. São Paulo: Scipione, 1985.

FENNER, R. de C. **Modelagem da Interface Gráfica de um Sistema Hipermídia para o ensino de Geometria Descritiva**. 1997. Monografia (Especialização em Desenho) Centro de Comunicação e Expressão, Departamento de Expressão Gráfica - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FENNER, R. de C. et al. **Os novos paradigmas do professor na sala de aula**. Vozes & Diálogo. Revista do Laboratório de Mídia e Conhecimento do CENCOM/UNIVALI, Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, ano 3, abril 1999, p. 12-19.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário Aurélio Eletrônico – Século XXI**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, Versão 3.0, 1999.

FÓRUM ICSID. **Design Mercosul**. Florianópolis: FIESC, 1995.

GAMEZ, L. **Ergonomia escolar e as novas tecnologias no ensino**: enfoque na avaliação de software educacional. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Humana) - Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.

GARCIA, W. **Educação**: visão teórica e prática pedagógica. São Paulo: McGraw-Hill, 1981.

GARDNER, J.; MCNALLY, H. **Supporting School-Based Initial Teacher Training with Interactive Video**. British Journal on Educational Technology. v. 26, n. 1, p. 30-41, jan 1995.

GESCHKE, Chuck. **Congresso Sydney Design'99**. Design Gráfico na Internet. Disponível em: < <http://www.fiesp.org.br/boletim.nsf/> >. Acesso em: 01 mar 1997.

GUTENMACHER, L. **Thinking Machines**. Foreign Languages Publishing House, Moscow, 1966.

HESKETT, J. **Desenho Industrial**. Rio de Janeiro: [s.n]. 1997.

HIRATSUKA, T. P. **Contribuições de Ergonomia e do Design na concepção de interfaces multimídias**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HUIZINGA, J. **Homo ludens** – O jogo como elemento da cultura. 4. ed. [S.l.]: Perspectiva, 1993.

- HWANG, K.; BRIGGS, F. A. **Computer Architecture and Parallel Processing**. International Edition. Singapore: MacGraw-Hill Book, 1989.
- KARIN, S.; SMITH, N. P. **The Supercomputer Era**. New York: Academic Press, 1987.
- KIT PRÁTICA PROFISSIONAL. **Designer Gráfico**. [S.l.]: [s.n.], p.13, 1998.
- KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- LIMA, E. L. C. **Design gráfico, um conceito em discussão**. Estudos em design. [S.l.] Anais... P&D Design, 1996.
- MALDONADO, T. **El diseño industrial reconsiderado**. México: G. Gile, 1993.
- MANU, A. **Revista da Aldeia Humana**. Florianópolis: [s.n.], 1995.
- MEIRELLES, F. de S. **Informática: Novas Aplicações com Microcomputadores**. São Paulo: McGraw Hill, 1988.
- MICHAELIS. **DIC – Dicionário Eletrônico**. Belo Horizonte: DTS - Software Brasil, Versão 5.0, 1998
- MORAES, A. de; MONTEIRO, A.; SOARES, F. **A ergonômização da comunicação informatizada em sistemas multimídia de uso público**. [S.l.]: Estudos em design, Anais... P & D Design, 1996
- MORAES, D. de. **Limites do design**. São Paulo: Studio Nobel, 1997.
- MORELLO, A. **A (nova) profissão do designer**. Disponível em:
 ‹ <http://fiesp.org.Br/boletim.nsf/> ›. Acesso em: 01 mar 1997.
- NIEMEYER, L. **Design no Brasil: origens e instalação**. Rio de Janeiro: ZAB, 1998.
- OLIVEIRA, D. M. **A mídia e a Educação**. Dimensão: Órgão de divulgação da escola de pais do Brasil, Seccionais de Santa Catarina. [S.l.], ano 22, n. 32, p. 38, 1999.
- PACITI, T. **Programação e Métodos Computacionais**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Vol.1, 2.a Ed., 1977.

- PAPERT, S. **Mindstorm**: Children, Computers and Powerful Ideas. New York: Basic Books, 1980.
- PEREIRA FILHO, J.C.; LOIOLA, C. R. **FORTTRAN**. AINSI 77 e WATFIV/S. Rio de Janeiro: Campus, 1987.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. São Paulo: Makron Books, 1995.
- RAMOS, C. F. R. **Relação do design com o marketing e a engenharia como estratégia empresarial**. Estudos em Design. Anais... P&D Design, 1996.
- RAMOS, E. M. F. **Educação e informática**: reflexões básicas. Graf & Tec, Edição Especial para o Graphica 96, Florianópolis, v. 0, n. 0. p. 11-26, set. 1996.
- RAVET, S.; MAURREN, L. **Technology-Based Training**. England: Kogan Page, 1997
- REZENDE, D. A. **Engenharia de software e sistemas de informação**. Rio de Janeiro: Braspar, 1999.
- RICH, E.; KNIGHT, K. **Inteligência artificial**. São Paulo: Makron Books, 1993.
- SANTOS, A. M. **Educação à Distância**. Tecnologia Educacional. [S.l.]: [s.n.], v. 24, p. 25-30 (128), jan/fev 1996.
- SANTOS, C. T. **O Design no Desenvolvimento de Produtos**: uma análise e prospecção de princípios e métodos utilizados. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção. Área de concentração em Gestão do Design e do Produto) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SCHANK, R. **Virtual Learnig**. A Revolutionary Approach to Building a Highly Skilled Workforce. USA: McGraw-Hill, 1997.
- SEGRE, M. L.; SANTOS, N. dos. **Informática na Educação e Incorporação das Novas Tecnologias da Informação nos Processos de Trabalho**. In: Memórias Del Congreso Computadores, Educación y Sociedad, Santo Domingo, p. 27-43.
- SILVA, C. R. de O. **Bases pedagógicas e ergonômicas para concepção e avaliação de produtos educacionais informatizados**. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- ULBRICHT, V. R. **Modelagem de um Ambiente Hipermídia de Construção do Conhecimento em Geometria Descritiva**. 1997. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimentos: repensando a educação**. Campinas: Unicamp, 1993.
- ZACCAI, G. **O design como uma ferramenta estratégica de desenvolvimento econômico**. In: Fórum ICSID. Design Mercosul. Florianópolis: FIESC, 1995.
- WAITE, M.; PRATA, S. **New C Primer Plus**. USA: Howard W. Sams & Company, 1990.
- WEISERT, C. **Dicionário de programação**, São Paulo: Editora Campus, 1994.
- WIRTH, N. **Programação Sistemática**. Rio de Janeiro: Campus, 1978.
- WULF, K. **Training via the Internet: Where are we? Training and Development**. [S.l]: [s.n.], v. 50, p. 50-55. May 1996.

DOCUMENTOS CONSULTADOS

- ARABOLAZA, C. V.; HOZ, P. M. de la **Uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en educación**. Determinantes de éxito de la práctica innovadora del profesor. Disponível em: <http://www.uib.es/depart/gte/vima.html> >. Acesso em: 26 ago 1996.
- ARMEGOL, M. C.; STOJANOVICH, L. **Tecnología y Educación a Distancia**. In: Educação a distância, INED CEAD/UNB, v. 3, n. 6, p. 9-13, nov/1994.
- ARTIGO TÉCNICO. **Para que serve uma escola de design?** O ensino na Berlinka. Disponível em: < <http://www.uol.com.br/publish/index2.htm> >. Acesso em: 01 mar 1997.
- ARTIGO TÉCNICO. **Design busca a simplicidade**. Disponível em: < <http://fiesp.org.br/boletim.nsf/b> >. Acesso em: 01 mar 1997.

BAIRON, S. **Multimídia**. São Paulo: Global, 1995.

BARAN, N. **Desvendando a superestrada da informação**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

BARNES, S. B. **Literacy skills in the age of graphical interface & new media**. (on line). Interpersonal computing and technology: an electronic journal for the 21st Century. ISSN: 1064-4326, v. 4, n. 3-4, p. 7-26, october 1996.

BECHERINE, F.; SANTOS, L. C. **Os serviços básicos da Internet**. Revista Internet World. n. 12, ago/1996.

BOONE, W. J. **Science teacher preparation with distance education technology**. In: Journal of Technology and Teacher education, v. 3, n. 1, p. 93-104, 1995.

BORGES, A. **O design que fez a revolução dos anos 90**. Disponível em: <http://fiesp.org.br/boletim.nsf/b> . Acesso em: 01 mar 1997.

BRANDÃO, M. B. A. **O design no terceiro milênio**: uma ferramenta competitiva para as empresas. Disponível em: <http://fiesp.org.br/boletim.nsf/b> . Acesso em: 01 mar 1997.

BRANDE, L. Van den. **Flexible and Distance Learning**. England: John Wiley & Sons, 1993.

BROW, S. **Surfing for international opportunities**: How the Internet shape students choices. Metropolitan-Universities: An International Forum. v. 6, n. 4, p. 47-56. Summer 1996.

CALDEIRA, M. A. C. **A gráfica computacional como ação didática e projetual**. In: 11º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Anais... Recife: Impresso na Coordenadoria de Recursos Didáticos da ETFPE. Departamento de Desenho, p. 102-103, 1994.

CARTER, A. **Developing Faculty Training for Interactive Distance education**. Innovations in Education and Training International. v. 32, n. 2, p. 147-152, May 1995.

CASCIANI, S.; DI PIETRANTONIO, G. **Designe in Itália**. 1950 -1990. Giancarlo Politi, 1991 apud. MORAES, Dijon de. Limites do design. São Paulo: Studio Nobel, 1997.

COLOMBINI, L. **Quanto você vale**. Exame Você. Ano 1, n. 10, Abril 1999.

COMEAX, P. **The Impact of an Interactive Distance Learning**. Network of Classroom Communication. Communication Education. v. 44, n. 4, p. 353-361, Oct 1995.

CRAIN, L. **Effects of instructional media on immediate and long term recall**. Technology: An electronic journal. April 1994, v. 2, n. 2.

DAMASO, R. **O universo dos produtos do Design Industrial**. Disponível em: http://www.bhnet.com.br/da/opinião/op_romeu.htm . Acesso em: 01 mar 1997.

DAVIS, C.; OLIVEIRA, Z. R. **Psicologia na educação**. São Paulo: Cortez, 1994.

DEDE, C. **Emerging Technologies in distance education for business**. Journal of Education for Business. v. 71, n. 4, Mar/Apr 1996, p. 197.

DIZERO, W. J.; VICENTINI, V. J.; KIRNER, C. **Professor virtual: a realidade virtual como suporte ao ensino a distancia**. In: Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. 18.º, 1998, Belo Horizonte, p. 454-464.

DORFLE, G. **O design industrial e sua estética**. [S.l.]: Editora Presença, 1991.

_____. **O design Industrial**. [S. l.]: [s. n.] , 1991.

_____. **O desenho Industrial e sua estética**. Lisboa: [s.n.], 1991.

DOWBOR, L. **Os novos espaços do conhecimento**. Disponível em: <http://www.ppbr.com/conhec.html#2html> . Acesso em: 18 maio 1997.

EDBERG, J.; HARPER, B. **Visual Metaphor in Authoring**. Disponível em: <http://www.imml.uow.edu.Au/~Jeberg/itforum.html> .

ESCOREL, A. L. **Especialização x generalização: impasse dos escritórios de design**. Disponível em: <http://fiesp.org.Br/boletim.nsf/b> . Acesso em: 01 mar 1997.

FERREIRA, S. B. L. et al. **Requisitos não funcionais para interfaces com o usuário – O uso de cores**. Disponível em: http://www.inf.puc-rio/bacellar/cores/iu_cores.htm . Acesso em: 28 out 2000.

- FRANÇA, A. de et al. **Internet como recurso para o marketing**. Artigo para a disciplina: Gestão estratégica da Tecnologia da Informação. Florianópolis: Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Federal de Santa Catarina. [1997].
- GASPAR, R. F.; THOMPSON, T. D. **Current Trends in distance Education**. Journal of Interactive Instruction Development. v. 8, n. 2, p. 21-27, Fall 1995.
- GATES, B. **A estrada do futuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- GONÇALVES, M. M. **Ambiente hipermídia: como na aprendizagem de geometria descritiva**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- HAWKINS, J. **O uso de novas tecnologias na educação**. Center for Children & Technology, Education Development Center, N. Y. Rev. TBT, Rio de Janeiro, jan-mar 1995.
- HOLSINGER, E. **Como funciona a multimídia**. São Paulo: Quark do Brasil, 1994.
- HROMI, J. D. **Educação de qualidade: preparação para um futuro melhor**. Disponível em: < <http://www.fiesp.org?boletim.nsf/> >. Acesso em: 01 mar 1997.
- JACKMAN, D. H.; SWAN, M. K. **Distance Education Instructional Model Applications**. New Horizons in Adult Education. v. 9, n. 1, p. 3-9, Win 1995.
- JEFFRIES, M. **Research in distance Education**. Disponível em: < <http://www.net/IPSE/fhandbook/resrch.html> >. Acesso em: 1996.
- JONASSEN, D. H. **Technology as Cognitive tools: Learners as Designers**. [S.l.]: IT, Forum paper #1, [199-?].
- LAASER, W. **Desenho de software para o ensino à distância**. Hagen: FernUniversitat Hagen. [19--?]. (texto fornecido na disciplina de produtos multimídia, 1997/01).
- LEÃO, L. **O labirinto da hipermídia arquitetura e navegação no ciberespaço**. São Paulo: Iluminuras, 1999.
- LEEVEN, R. **Design industrial no Brasil**. Disponível em: < <http://www.fiesp.org.Br/boletim.nsf> >. Acesso em : 01 mar 1997.

- LEIDNER, D. E.; JARVENPAA, S. **The use of Information Technology to Enhance Management School Education**. "A Theoretical View". MIS Quaterly, [S.I.], v.19, n.3, p. 265-291, sept 1995.
- LEITE, L. S. et al. **Educação a Distância: possível passaporte para o terceiro milênio?** Tecnologia Educacional, [S.I.], v. 24 (128), 3-9 jan/fev 1996.
- LINDSTRON, R. L. **Guia business week para apresentações em multimedia**. São Paulo: Makron Books, 1995.
- LÖBACH, B. **Diseño Industrial**. Barcelona: Gustavo Gili. 1989.
- MALAGRINO, C. **Um pouco da história da Internet**. Disponível em:
 ‹ <http://www.idc.com.br/on-line/olminter.html> ›. Acesso em: 18 maio 1997.
- MARTIN, J. **Hiper documentos e como criá-los**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- MARTINS, J.; MOÇO, S. **Realidade Virtual através de jogos na educação**. Dimensão: Órgão de divulgação da escola de pais do Brasil, Seccionais de Santa Catarina. [S.I.], ano 21, n. 31, p. 35-37, 1998.
- MENDE, R. **Building Global Learning Communities through the Internet**. [S.I.]: Paper presented at the Annual Conference of the Association of Canadian Community Colleges. May 26-28 1996.
- MENDES, M. de L. de M. S. **O modelo GS - RH: uma integração de jogos de empresas para treinamento e desenvolvimento gerencial**. 1991. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade, Departamento de Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MIELKE, L. F. **Ensino Assistido por computador: algumas considerações teóricas da ergonomia e da inteligência artificial num ambiente hipertexto**. 1991. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MCHENRY, L.; BOZIK, M. Communicating at a Distance: **A Study of Interaction in a Distance Education Classroom**. Communication Education. [S.I.], v. 44, n. 4, p. 362-371, Oct. 1995.
- MORALES, R. L. **Para uma teoria del diseño**. México: Tilde Editores S.A.1989.

MORAN, J. M. **A escola do amanhã**: desafio do presente – educação, meios de comunicação e conhecimento. [S.l.]: Tecnologia Educacional, v. 22 (113/114), p. 28-34, jul/out 1993.

MORAN, J. M. **Interferência dos Meios de Comunicação no Nosso Conhecimento**. Revista INTERCOM - Revista Brasileira de Comunicação. São Paulo, v. XVII, n. 2, p. 38-49, jul/dez 1994.

MUNARI, B. **Design e Comunicação Visual**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

PALÁCIOS, M. **Modens, muds, bauds e FTPS**: aspectos da comunicação no final do milênio. Disponível em:
 ‹ [http:// www.facon.ufba.br/pesq/cyber/palacios/modens.html](http://www.facon.ufba.br/pesq/cyber/palacios/modens.html) ›. Acesso em: 01 mar 1997.

PEACOCK, K. A. **Connecting to the Global Classroom**: distance education in a University setting. Disponível em:
 ‹ <http://www.utirc.utoronto.ca/distanceed/disted-report.html> ›. Acesso em: 19 abr 1996.

PLAZA, J. **Imagem-Máquina**: As imagens de Terceira Geração, A era das Tecnologias do virtual. André Parente (organizador). Rio de Janeiro: Editora 34, p. 72-88, 1993.

PORTER, L. R. **Creating the Virtual Classroom**. Distance Learning with the Internet. USA: John Wiley & Sons, 1997.

RABOÇA, C. A.; BARBOSA, G. **Dicionário de Comunicação**. [S.l.]: Ática, 1987.

RADFAHRER, L. **Design/web/design**. São Paulo: Market Press, 1999.

_____. **Quem precisa de um web site?** Disponível em:
 ‹ design/web/designing:luliradfahrer ›. Acesso em: 14 nov 1999.

RAWN, S. **The Business of the Internet**. 1997. Disponível em:
 ‹ <http://www.rtd.com/people/rawn/businees.html> ›. Acesso em: 18 maio 1997.

REID, K. A. **Impact of Technology on Learning Effectiveness**. Disponível em: ‹ <http://www.inatt.com./cedl/impact.html> ›. Acesso em: 18 ago 1996.

RIBEIRO, H. P. **Artes Industriais – Do Decorativo Rococó ao Funcionalismo Industrial**, Bauru, 1985.

- RHODES, P. **Designing Hypermedia**: Narrative Theory within a cognitive Context. In: 3º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 1998, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: P&D Design, PUC-Rio, p. 646-656.
- RYAN, E. **Making the Most of the World Wide Web**: How the Internet is Helping Prospect Researches Find New Information – and Share It with Colleagues. Currents. [S.l.], v. 22, n. 6, p. 50-51, jun 1996.
- SANTOS, N. dos. **Educação a distância e as novas tecnologias de informação e aprendizagem**. Disponível em: < <http://engenheiro2001.org.br/programas/980201a.2.htm> >. Acesso em: 01 mar 1997.
- SCHULMANN, D. **Desenho Industrial**. Campinas: [s.n.], 1994
- SEGALL, M. H. **The influence of Culture On Visual Perception**. Indianápolis: The Bobbs-Merril, 1996.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 1993.
- TAMBINI, M. **O Design do Século**. São Paulo: [s.n.], 1997.
- THURMAN, L. **Ford Takes the Fast Lane to Dealer Communication and Training**. ED, Education at a Distance. [S.l.], v. 9, n. 2, p. J7-J10, Feb 1995.
- TIFFIN, J.; RAJASINGHAM, L. **In Search of the Virtual Class**. Education in an Information Society. USA and Canada: J&L Composition, 1995.
- ULLMANN, C. **A luta pelo design genuinamente brasileiro**. Disponível em: < <http://fies.org/boletim.nsf/b/> >. Acesso em: 01 março 1997.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO. **Manual para a elaboração e normalização de dissertações e teses**. Rio de Janeiro: S/BI Comitê Técnico de Editoração, [s.d].
- VANGHAN, T. **Multimídia na prática**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- WILLIAMS, R. **Design para quem não é designer**. Noções básicas de planejamento visual. São Paulo: Callis, 1995.
- WOLFMAN, D. E. **Criando em multimídia**. Rio de Janeiro: Campus, 1994